



建设工程常用图表手册系列

JIAN SHE GONG CHENG CHANG YONG TUBIAO SHOU CE XILIE



市政工程 常用图表手册

SHIZHENG GONGCHENG
CHANGYONG TUBIAO SHOUCE

◎ 赵家臻 主编

- ❖ 数据资料 全面
- ❖ 图表索引 形式新颖
- ❖ 查阅检索 方便快捷
- ❖ 一书在手 工作好帮手！



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建设工程常用图表手册系列

市政工程常用图表手册

赵家臻 主编

机械工业出版社

《市政工程常用图表手册》

编 委 会

主 编 赵家臻

参 编 (按姓氏笔画排序)

马小平 王 慧 卢平平 卢海峰

白海军 白雅君 刘文明 刘佳力

吴清风 张润楠 李 松 肖 伟

姜 媛 郝岩岩 董海涛 蒋 彤

前 言

市政工程属于国家的基础建设，是指城市建设中的公共交通设施、给水、排水、燃气、供热及照明等基础设施建设，是整个城市社会经济活动的基础。建设一流的市政工程是促进我国城市经济和社会可持续发展的基础条件，是增强城市综合竞争力的重要因素。随着新技术、新材料、新设备、新方法的不断涌现，国民经济水平的不断提高，我国市政工程也在迅速发展，城镇人民的生活工作条件不断改善，生活水平迅速提高，因而人们对市政工程的要求也与日俱增。

为了满足市政工程建设的需求，促进工程质量的管理和保证工程质量，本书编写组以市政工程最新的规范、规定、技术标准为依据，编写了这本《市政工程常用图表手册》，其主旨是为市政工程建设者提供一套综合的、完整的图表资料集，以适应市政工程建设的高速发展。本书通俗易懂，实用性、针对性强，书中尽量使用了直观简单的图例以帮助读者记忆和理解，内容由浅入深，系统全面，脉络清晰，是市政工程设计、施工和管理人员的实用性参考资料。

本书在编写过程中得到了许多同行的支持与帮助，在此表示感谢！由于编者学识水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，望广大读者批评指正。

编 者
2012. 07

目 录

前言

第1章 市政工程常用材料	1
1.1 骨料	1
1.2 混凝土	7
1.3 水泥材料	12
1.4 沥青	17
1.5 沥青混合料	23
1.6 钢材	27
第2章 市政工程施工测量	35
2.1 常用测量仪器	35
2.2 道路工程测量	40
2.3 管道工程测量	41
2.4 桥梁工程测量	43
第3章 市政道路工程	52
3.1 路基工程	52
3.2 路面工程	64
3.3 道路排水	94
第4章 市政桥梁工程	114
4.1 城市桥梁构造	114
4.2 城市桥梁设计	118
4.3 桥梁施工常备结构与机具	122
4.4 钢筋和模板工程	129
4.5 混凝土工程	139
4.6 砌体与基础工程	145
4.7 桥墩与桥台工程	156
4.8 混凝土梁式桥	165
4.9 拱桥上部结构	172

4.10 其他体系桥梁	178
4.11 桥面系及附属工程	194
第5章 市政给水排水工程	204
5.1 给水工程设计	204
5.2 水质处理	220
5.3 市政污水处理工程	238
5.4 给水排水管道施工	267
第6章 市政园林景观工程	286
6.1 常用绿化植物	286
6.2 园林给水排水工程	297
6.3 园路工程	301
6.4 栽植工程	306
6.5 草坪、花卉种植	315
第7章 市政燃气输配工程	320
7.1 燃气输配系统	320
7.2 管道敷设	331
7.3 室内燃气管道施工	344
7.4 燃气系统试验与验收	350
第8章 市政供热管网工程	352
8.1 供热管网设计	352
8.2 管道敷设	355
8.3 土建工程及地下穿越工程	358
8.4 热力站、中继泵站及通用组装件 安装	368
8.5 防腐和保温工程	371
8.6 管道水压试验	375
参考文献	376

第 1 章 市政工程常用材料

1.1 骨料

骨料包括岩石经天然风化而成的砾石（卵石）和砂，以及岩石经人工轧制而成的各种规格的碎石。骨料有四种不同的含水状态：干燥状态、气干状态、饱和面干状态和湿润状态，如图 1-1 所示。

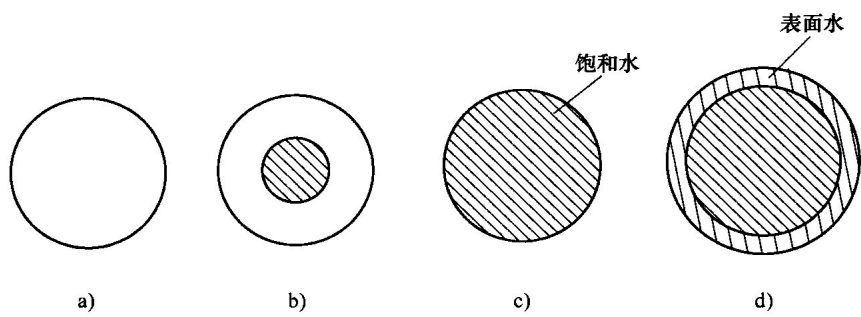


图 1-1 骨料颗粒的含水状态
a) 干燥状态 b) 气干状态 c) 饱和面干状态 d) 湿润状态

骨料的颗粒形状是不规则的，如图 1-2 所示。

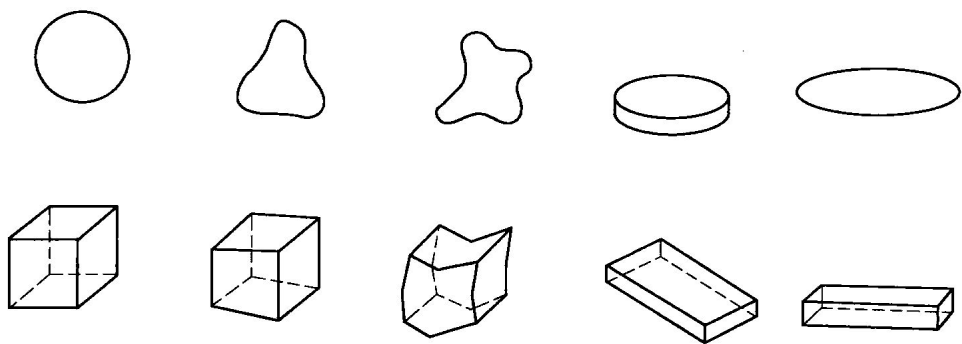


图 1-2 骨料的颗粒形状

1.1.1 细骨料

1. 砂的颗粒级配

砂粒的颗粒级配如图 1-3 所示。砂的颗粒级配应符合表 1-1 的规定。

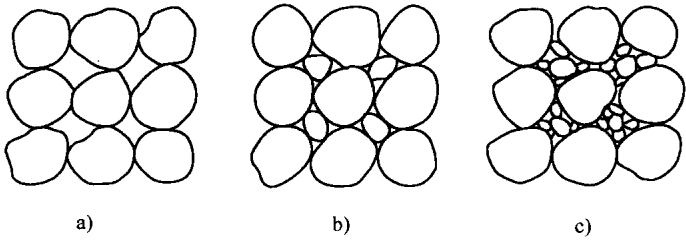


图 1-3 砂粒的颗粒级配

a) 砂的粒径相同 b) 两种粒径的砂搭配 c) 三种粒径的砂组配

表 1-1 砂的颗粒级配

砂 的 分 类	天 然 砂			机 制 砂		
	1 区	2 区	3 区	1 区	2 区	3 区
方筛孔	累计筛余 (%)					
4. 75mm	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0
2. 36mm	35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0	35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0
1. 18mm	65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0	65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0
600μm	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16
300μm	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55
150μm	100 ~ 90	100 ~ 90	100 ~ 90	97 ~ 85	94 ~ 80	94 ~ 75

砂的级配类别应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 砂的级配类别

类 别	I	II	III
级配区	2 区	1、2、3 区	

2. 含泥量和泥块含量

天然砂的含泥量和泥块含量应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 含泥量和泥块含量

类 别	I	II	III
含泥量 (按质量计) (%)	1. 0	3. 0	5. 0
泥块含量 (按质量计) (%)	0	1. 0	2. 0

机制砂 MB 值 ≤ 1.4 或快速法试验合格时, 石粉含量和泥块含量应符合表 1-4 的规定。
机制砂 MB 值 > 1.4 或快速法试验不合格时, 石粉含量和泥块含量应符合表 1-5 的规定。

表 1-4 石粉含量和泥块含量 (MB 值 ≤ 1.4 或快速法试验合格)

类 别	I	II	III
MB 值	$\leq 0. 5$	$\leq 1. 0$	$\leq 1. 4$
石粉含量 (按质量计) (%) ^①	$\leq 10. 0$		
泥块含量 (按质量计) (%)	0	$\leq 1. 0$	$\leq 2. 0$

① 此指标根据使用地区和用途, 经试验验证, 可由供需双方协商确定。

表 1-5 石粉含量和泥块含量 (MB 值 >1.4 或快速法试验不合格)

类 别	I	II	III
石粉含量 (按质量计) (%)	≤1.0	≤3.0	≤5.0
泥块含量 (按质量计) (%)	0	≤1.0	≤2.0

砂的含水率对砂子外观体积变化的影响如图 1-4 和图 1-5 所示。

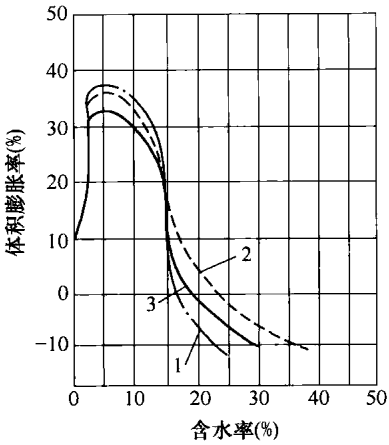


图 1-4 砂含水率与体积变化关系
1—细砂 2—中砂 3—粗砂

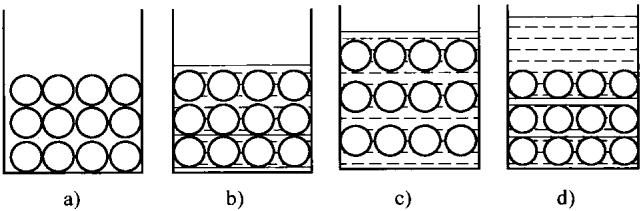


图 1-5 砂的体积随含水率变化示意图
a) 干砂 b) 加入少量水填充砂粒空隙，质量增加，体积不变
c) 继续加水，砂粒周围形成水膜，体积膨胀
d) 再继续加水，砂粒紧贴，体积又缩小

3. 有害物质

砂中含有云母、轻物质、有机物、硫化物及硫酸盐、氯化物、贝壳，其限量应符合表 1-6 的规定。

表 1-6 有害物质限量

类 别	I	II	III
云母（按质量计）（%）	1.0	≤2.0	
轻物质（按质量计）（%）	≤1.0		
有机物	合格		
硫化物及硫酸盐（按 SO ₃ 质量计）（%）	≤0.5		
氯化物（以氯离子质量计）（%）	≤0.01	≤0.02	≤0.06
贝壳（按质量计）（%） ^①	≤3.0	≤5.0	≤8.0

① 该指标仅适用于海砂，其他砂种不作要求。

4. 坚固性与强度

砂的坚固性指标应符合表 1-7 的规定。机制砂压碎指标应满足表 1-8 的规定。

表 1-7 坚固性指标

类 别	I	II	III
质量损失 (%)	≤8		≤10

表 1-8 压碎指标

类 别	I	II	III
单级最大压碎指标 (%)	≤20	≤25	≤30

1.1.2 粗骨料

1. 颗粒级配

卵石和碎石的颗粒级配见表 1-9。

表 1-9 卵石和碎石的颗粒级配

公称粒级/ mm		累计筛余 (%)											
		方孔筛/mm											
		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53.0	63.0	75.0	90
连续 粒 级	5~16	95~100	85~100	30~60	0~10	0							
	5~20	95~100	90~100	40~80	—	0~10	0						
	5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0					
	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0				
	5~40	—	95~100	70~90	—	30~65	—	—	0~5	0			
单 粒 粒 级	5~10	95~100	80~100	0~15	0								
	10~16		95~100	80~100	0~15								
	10~20		95~100	85~100		0~15	0						
	16~25			95~100	55~70	25~40	0~10						
	16~31.5		95~100		85~100			0~10	0				
	20~40			95~100		80~100			0~10	0			
	40~80					95~100			70~100		30~60	0~10	0

2. 含泥量和泥块含量

卵石、碎石的含泥量和泥块含量见表 1-10。

表 1-10 卵石、碎石的含泥量和泥块含量

类 别	I	II	III
含泥量 (按质量计) (%)	≤0.5	≤1.0	≤1.5
泥块含量 (按质量计) (%)	0	≤0.2	≤0.5

3. 针片状颗粒含量

卵石和碎石的针片状颗粒含量见表 1-11。

表 1-11 针片状颗粒含量

类 别	I	II	III
针片状颗粒总含量 (按质量计) (%)	≤5	≤10	≤15

4. 有害物质

卵石和碎石中不应混有草根、树叶、树枝、塑料、煤块和炉渣等杂物。其有害物质含量见表 1-12。

表 1-12 卵石和碎石的有害物质含量

类 别	I	II	III
有机物	合格	合格	合格
硫化物及硫酸盐（按 SO_3 质量计）（%）	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 1.0

5. 坚固性与强度

采用硫酸钠溶液法进行试验，卵石和碎石经 5 次循环后，其质量损失应符合表 1-13 的规定。卵石和碎石的压碎指标见表 1-14。

表 1-13 卵石和碎石的坚固性指标

类 别	I 类	II 类	III 类
质量损失（%）	≤ 5	≤ 8	≤ 12

表 1-14 卵石和碎石的压碎指标

类 别	I	II	III
碎石压碎指标（%）	≤ 10	≤ 20	≤ 30
卵石压碎指标（%）	≤ 12	≤ 14	≤ 16

6. 混凝土板用的碎（砾）石

碎石的技术要求见表 1-15 的规定。

表 1-15 碎石的技术要求

项 目		技术 要 求			
颗粒级配	筛孔尺寸/mm（圆孔筛）	40	20	10	5
	累计筛余量（%）	0 ~ 5	30 ~ 65	75 ~ 90	95 ~ 100
强度	石料饱水抗压强度与混凝土设计抗压强度比（%）	≥ 200			
	石料强度分级	≥ 3 级			
针片状颗粒含量（%）		≤ 15			
硫化物及硫酸盐含量（折算为 SO_3 ）（%）		≤ 1			
泥土杂物含量（冲洗法）（%）		≤ 1			

砾石的技术要求见表 1-16。

表 1-16 砾石的技术要求

项 目		技术 要 求			
颗粒级配	筛孔尺寸/mm（圆孔筛）	40	20	10	5
	累计筛余量（%）	0 ~ 5	30 ~ 65	75 ~ 90	95 ~ 100

(续)

项 目	技 术 要 求
孔隙率 (%)	≤ 45
软弱颗粒含量 (%)	≤ 5
针片状颗粒含量 (%)	≤ 15
泥土杂物含量 (冲洗法) (%)	≤ 1
硫化物及硫酸盐含量 (折算为 SO_3) (%)	< 1
有机物含量 (比色法)	颜色不深于标准溶液的颜色
石料强度分级	≥ 3 级

注：石料强度可采用压碎指标值 (%)。

1.1.3 天然石材

天然石材尺寸允许偏差应符合表 1-17 的规定。石材物理性能和外观质量应符合表 1-18 的规定。

表 1-17 天然石材尺寸允许偏差

项 目	允许偏差/mm	
	粗 面 材	细 面 材
长、宽	0; -2	0; -1.5
厚 (高)	+1; -3	± 1
对角线	± 2	± 2
平面度	± 1	± 0.7

表 1-18 石材物理性能和外观质量

项 目	单 位	允 许 值	备 注
物 理 性 能	饱和抗压强度	MPa	≥ 120
	饱和抗折强度	MPa	≥ 9
	体积密度	g/cm^3	≥ 2.5
	磨耗率 (狄法尔法)	%	< 4
	吸水率	%	< 1
	孔隙率	%	< 3
外 观 质 量	缺棱	个	1
	缺角	个	
	色斑	个	
	裂纹	条	1
	坑窝	—	不明显

注：表面纹理垂直于板边沿，不得有斜纹、乱纹现象，边沿直顺、四角整齐，不得有凹、凸不平现象。

石材砌块适用性及最小厚度应符合表 1-19 的规定。

表 1-19 石材砌块适用性及最小厚度

道路类型	常用尺寸/mm					
	100×100	300×300	400×400 300×500	500×500 400×600	600×600 400×800	500×1000 600×800
支路、广场、停车场	80	100	100	140	140	140
人行道、步行街	50	60	60	80	—	—

料石面层允许偏差应符合表 1-20 的规定。

表 1-20 料石面层允许偏差

项 目	允许偏差	检 验 频 率		检 查 方 法
		范 围	点 数	
纵断高程/mm	±10	10m	1	用水准仪测量
平整度/mm	≤3	20m	1	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺，取较大值
宽度/mm	不小于设计规定	40m	1	用钢尺量
横坡（%）	±0.3% 且不反坡	20m	1	用水准仪测量
井框与路面高差/mm	≤3	每座	1	十字法，用直尺和塞尺量，取最大值
相邻块高差/mm	≤2	20m	1	用钢板尺量
纵横缝直顺度/mm	≤5	20m	1	用 20m 线和钢尺量
缝宽/mm	+3；-2	20m	1	用钢尺量

1.2 混凝土

1.2.1 混凝土的组成

硬化后的混凝土结构断面如图 1-6 所示。各组成材料在混凝土硬化前后的作用见表 1-21。

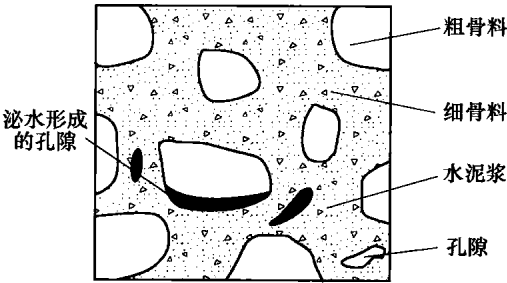


图 1-6 水泥混凝土结构断面示意图

表 1-21 各组成材料在混凝土硬化前后的作用

组成材料	硬化前的作用	硬化后的作用
水泥 + 水	润滑作用	胶结作用
砂 + 石子	填充作用	骨架作用和抑制水泥石收缩的作用
外加剂	改善混凝土拌合物性能	改善硬化混凝土性能

1.2.2 混凝土性能

1. 拌合物性能

混凝土拌合物坍落度、维勃稠度和扩展度的划分应符合表 1-22 ~ 表 1-24 的规定。

表 1-22 混凝土拌合物坍落度等级划分

等 级	S1	S2	S3	S4	S5
坍落度/mm	10 ~ 40	50 ~ 90	100 ~ 150	160 ~ 210	≥220

表 1-23 混凝土拌合物的维勃稠度等级划分

等 级	V1	V2	V3	V4	V5
维勃稠度/s	≥31	30 ~ 21	20 ~ 11	10 ~ 6	5 ~ 3

表 1-24 混凝土拌合物的扩展度等级划分

等 级	F1	F2	F3	F4	F5	F6
扩展直径/mm	≤340	350 ~ 410	420 ~ 480	490 ~ 550	560 ~ 620	≥630

混凝土拌合物坍落度的测定如图 1-7 所示。对于干硬性的混凝土拌合物（坍落度值小于 10mm）通常采用维勃稠度仪（图 1-8）测定其稠度（维勃稠度）。

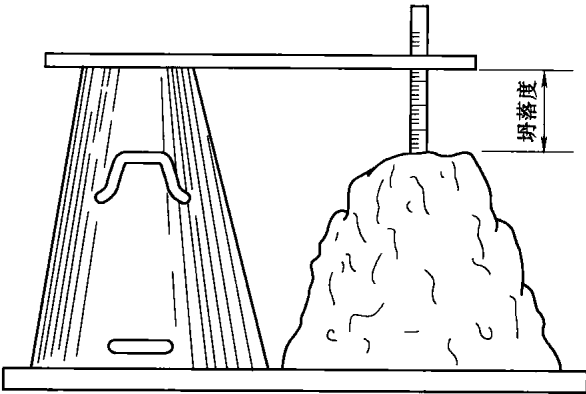


图 1-7 坍落度测定

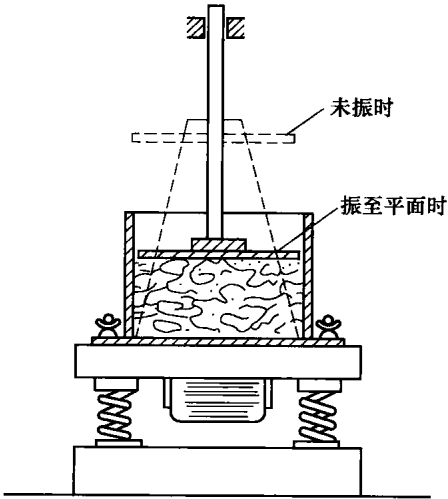


图 1-8 维勃稠度测定

混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合表 1-25 的要求。

表 1-25 混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量

环境条件	水溶性氯离子最大含量（%，水泥用量的质量百分比）		
	钢筋混凝土	预应力混凝土	素混凝土
干燥环境	0.3	0.06	1.0
潮湿但不含氯离子的环境	0.2		
潮湿而含有氯离子的环境、盐渍土环境	0.1		
除冰盐等侵蚀性物质的腐蚀环境	0.06		

掺用引气型外加剂混凝土拌合物的含气量宜符合表 1-26 的规定，并应满足混凝土性能对含气量的要求。

表 1-26 混凝土含气量

粗骨料最大公称粒径/mm	20	25	40
混凝土含气量 (%)	≤5.5	≤5.0	≤4.5

混凝土保水性是指混凝土拌合物在施工过程中，具有一定的保水能力，不致产生严重的泌水现象，如图 1-9 所示。

当采用合理砂率时，能使混凝土拌合物获得所要求的流动性及良好的粘聚性与保水性，而水泥用量为最少，如图 1-10、图 1-11 所示。

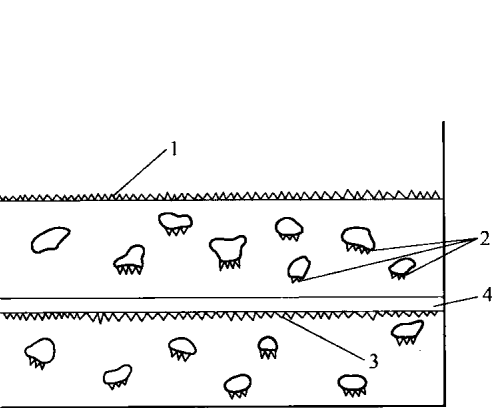


图 1-9 混凝土中泌水的不同形式

1—渗出水积聚于混凝土表面 2—渗出水积聚于骨料下表面 3—渗出水积聚于钢筋表面 4—钢筋

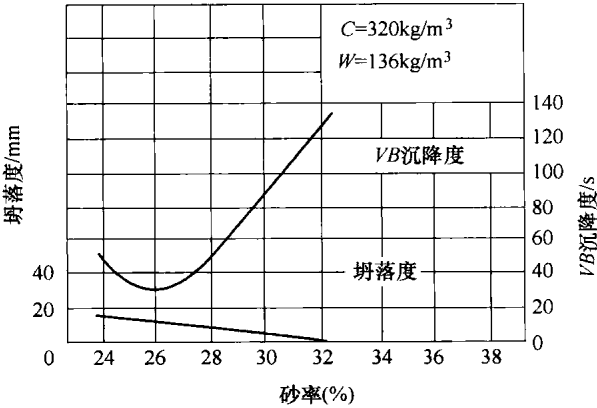


图 1-10 含砂率对坍落度与维勃稠度的影响

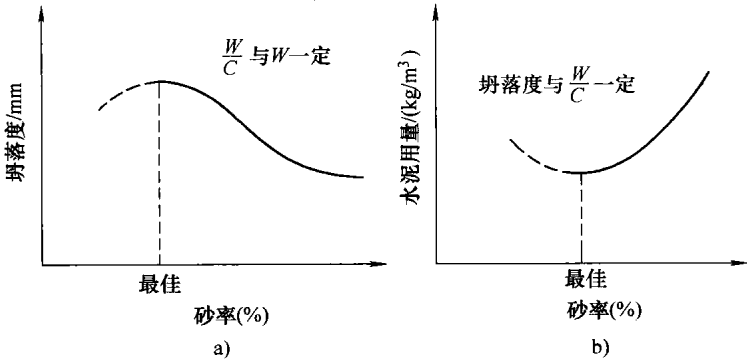


图 1-11 最佳砂率的确定

a) $\frac{W}{C}$ 与 W 一定 b) 坍落度与 $\frac{W}{C}$ 一定

2. 长期性能和耐久性能

混凝土的抗冻性能、抗水渗透性能和抗硫酸盐侵蚀性能的等级划分应符合表 1-27 的规定。

表 1-27 混凝土的抗冻性能、抗水渗透性能和抗硫酸盐侵蚀性能的等级划分

抗冻等级 (快冻法)		抗冻强度等级 (慢冻法)	抗 渗 等 级	抗硫酸盐等级
F50	F250	D50	P4	KS30
F100	F300	D100	P6	KS60
F150	F350	D150	P8	KS90
F200	F400	D200	P10	KS120
> F400		> D200	P12	KS150
			> P12	> KS150

混凝土抗氯离子渗透性能如下:

(1) 当采用氯离子迁移系数 (RCM 法) 划分混凝土抗氯离子渗透性能等级时, 应符合表 1-28 的规定, 且混凝土龄期应为 84d。

表 1-28 混凝土抗氯离子渗透性能的等级划分 (RCM 法)

等 级	RCM-I	RCM-II	RCM-III	RCM-IV	RCM-V
氯离子迁移系数 D_{RCM} (RCM 法) $/(\times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s})$	$D_{RCM} \geq 4.5$	$3.5 \leq D_{RCM} < 4.5$	$2.5 \leq D_{RCM} < 3.5$	$1.5 \leq D_{RCM} < 2.5$	$D_{RCM} < 1.5$

(2) 当采用电通量划分混凝土抗氯离子渗透性能等级时, 应符合表 1-29 的规定。混凝土的抗碳化性能等级划分应符合表 1-30 的规定。

表 1-29 混凝土抗氯离子渗透性能的等级划分 (电通量法)

等 级	Q-I	Q-II	Q-III	Q-IV	Q-V
电通量 Q_s/C	$Q_s \geq 4000$	$2000 \leq Q_s < 4000$	$1000 \leq Q_s < 2000$	$500 \leq Q_s < 1000$	$Q_s < 500$

表 1-30 混凝土的抗碳化性能等级划分

等 级	T-I	T-II	T-III	T-IV	T-V
碳化深度 d/mm	$d \geq 30$	$20 \leq d < 30$	$10 \leq d < 20$	$0.1 \leq d < 10$	$d < 0.1$

混凝土的早期抗裂性能等级划分应符合表 1-31 的规定。

表 1-31 混凝土的早期抗裂性能等级划分

等 级	L-I	L-II	L-III	L-IV	L-V
单位面积上的总开裂 面积 $C/(\text{mm}^2/\text{m}^2)$	$C \geq 1000$	$700 \leq C < 1000$	$400 \leq C < 700$	$100 \leq C < 400$	$C < 100$

1.2.3 混凝土的强度要求

混凝土强度与龄期的关系可以从图 1-12 中看出。

(1) 混凝土轴心抗压强度标准值 f_{ck} 应按表 1-32 采用。轴心抗拉强度标准值 f_{tk} 应按表 1-33 采用。混凝土轴心抗压强度设计值 f_c 应按表 1-34 采用。

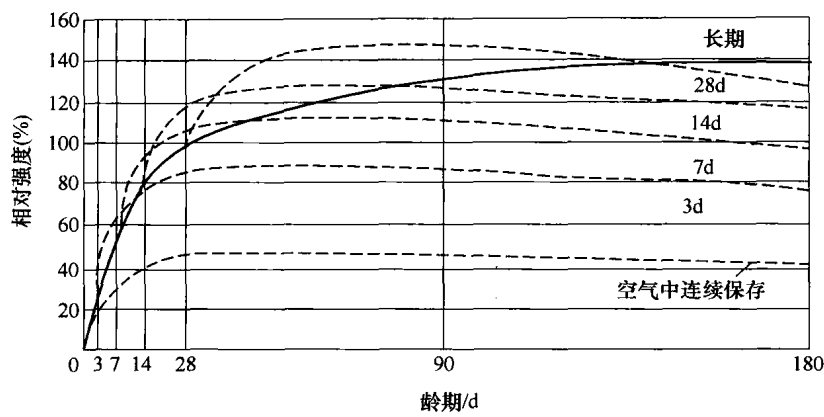


图 1-12 混凝土强度与保持潮湿日期关系

表 1-32 混凝土轴心抗压强度标准值 (单位: N/mm^2)

强度	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{ck}	10.0	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2

表 1-33 混凝土轴心抗拉强度标准值 (单位: N/mm^2)

强度	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{tk}	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51	2.64	2.74	2.85	2.93	2.99	3.05	3.11

表 1-34 混凝土轴心抗压强度设计值 (单位: N/mm^2)

强度	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9

(2) 轴心抗拉强度设计值 f_t 应按表 1-35 采用。混凝土受压和受拉的弹性模量 E_c 宜按表 1-36 采用。

表 1-35 混凝土轴心抗拉强度设计值 (单位: N/mm^2)

强度	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.96	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22

表 1-36 混凝土的弹性模量 (单位: $\times 10^4 \text{N}/\text{mm}^2$)

混凝土强度等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45
E_c	2.20	2.55	2.80	3.00	3.15	3.25	3.35
混凝土强度等级	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c	3.45	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75	3.80

注: 1. 当有可靠试验依据时, 弹性模量可根据实测数据确定。
2. 当混凝土中掺有大量矿物掺和料时, 弹性模量可按规定龄期根据实测数据确定。

(3) 混凝土受压或受拉疲劳强度修正系数 γ_p 应根据疲劳应力比值 ρ_c^f 分别按表 1-37、表 1-38 采用；当混凝土承受拉-压疲劳应力作用时，疲劳强度修正系数 γ_p 取 0.60。

表 1-37 混凝土受压疲劳强度修正系数 γ_p

ρ_c^f	$0 \leq \rho_c^f < 0.1$	$0.1 \leq \rho_c^f < 0.2$	$0.2 \leq \rho_c^f < 0.3$	$0.3 \leq \rho_c^f < 0.4$	$0.4 \leq \rho_c^f < 0.5$	$\rho_c^f \geq 0.5$
γ_p	0.68	0.74	0.80	0.86	0.93	1.00

表 1-38 混凝土受拉疲劳强度修正系数 γ_p

ρ_c^f	$0 \leq \rho_c^f < 0.1$	$0.1 \leq \rho_c^f < 0.2$	$0.2 \leq \rho_c^f < 0.3$	$0.3 \leq \rho_c^f < 0.4$	$0.4 \leq \rho_c^f < 0.5$
γ_p	0.63	0.66	0.69	0.72	0.74
ρ_c^f	$0.5 \leq \rho_c^f < 0.6$	$0.6 \leq \rho_c^f < 0.7$	$0.7 \leq \rho_c^f < 0.8$	$\rho_c^f \geq 0.8$	—
γ_p	0.76	0.80	0.90	1.00	—

注：直接承受疲劳荷载的混凝土构件，当采用蒸汽养护时，养护温度不宜高于 60℃。

(4) 混凝土的疲劳变形模量 E_c^f 应按表 1-39 采用。

表 1-39 混凝土的疲劳变形模量 (单位： $\times 10^4 \text{ N/mm}^2$)

强度等级	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c^f	1.30	1.40	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90

进行混凝土强度试验时，压力机压板对试件的约束力作用如图 1-13 所示，试件破坏后残存的棱柱体如图 1-14 所示，不受压板约束时试件的破坏情况如图 1-15 所示。

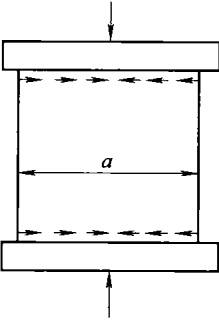


图 1-13 压力机压板对试件的约束作用

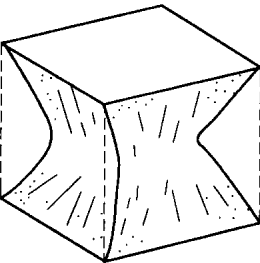


图 1-14 破坏后残存的棱柱体

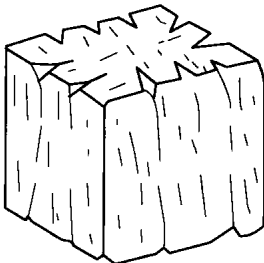


图 1-15 不受约束时的破坏情况

1.3 水泥材料

1.3.1 通用水泥

(1) 通用水泥的实物质量见表 1-40。