

第一章 材料质量控制总则

一、材料质量控制的依据

1. 国家、行业、企业和地方标准、规范、规程和规定。

建筑材料的技术标准分为国家标准、行业标准、企业标准和地方标准等，各级标准分别由相应的标准化管理部门批准并颁布。我国国家质量技术监督局是国家标准化管理的最高机关。各级标准部门都有各自的代号，建筑材料技术标准中常见代号有：GB—国家标准(过去多采用 GBJ，一度采用过 TJ)，JG—建设部行业标准(原为 JGJ)，JC—国家建材局标准(原为 JCJ)，ZB—国家级专业标准，CECS—中国工程建设标准化协会标准，DBxx—地方性标准(xx 表示序号，由国家统一规定，如北京市的序号为 11，湖南为 43)等。

标准代号由标准名称、部门代号(1991 年以后，对于推荐性标准加“/T”，无“/T”为强制性标准)编号和批准年份组成，如国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—99)，部门代号为 GB，编号为 175，批准年份为 1999 年，为强制性标准。

另外，现行部分建材行业标准有两个年份，第一个年份为批准年份，括号中的年份为重新校对年份，如《粉煤灰砖》JC 239—91(96)。

无论是国家标准还是部门行业标准，都是全国通用标准，属国家指令性技术文件，监理工程师在监理过程中均必须严格遵照执行。另外，在学习有关标准时应注意到黑体字标志的条文为强制性条文，本书亦采用这种方法进行标识。

2. 工程设计文件及施工图。

3. 工程施工合同。

4. 施工组织设计。

5. 工程建设监理合同。

6. 产品说明书、产品质量证明书、产品质量试验报告、质检部门的检测报告、有效鉴定证书、试验室复试报告。

二、材料进场前的质量控制

1. 仔细阅读工程设计文件、施工图、施工合同、施工组织设计及其他与工程所用材料有关的文件，熟悉这些文件对材料品种、规格、型号、强度等级、生产厂家与商标的规定和要求。

2. 认真查阅所用材料的质量标准，学习材料的基本性质，对材料的应用特性、适用范围有全面了解，必要时对主要材料、设备及构配件的选择向业主提供合理建议。

3. 掌握材料信息，认真考察供货厂家。

掌握材料质量、价格、供货能力的信息，可获得质量好、价格低的材料资源，从而既确保工程质量又降低工程造价。对重要的材料、构配件及设备，监理工程师应对其生产厂家的资质、生产工艺、主要生产设备、企业质量管理认证情况进行审查或实地考察，对产品的商

价格情况。对重要的材料、构配件及设备在订货前，必须要求承包单位申报，经监理工程师论证同意后，报业主备案，方可定货。

三、材料进场时的质量控制

1. 物单必须相符。材料进场时，监理工程师应检查到场材料的实际情况与所要求的材料在品种、规格、型号、强度等级、生产厂家与商标等方面是否相符，检查产品的生产编号或批号、型号、规格、生产日期与产品质量证明书是否相符，如有任何一项不符，应要求退货或要求供应商提供材料的资料。标志不清的材料可要求退货（也可进行抽检）。

2. 进入施工现场的各种原材料、半成品、构配件都必须有相应的质量保证资料。

(1) 生产许可证或使用许可证。

(2) 产品合格证、质量证明书或质量试验报告单。合格证等都必须盖有生产单位或供货单位的红章并标明出厂日期、生产批号或产品编号。

四、材料进场后的质量控制

1. 施工现场材料的基本要求

(1) 工程上使用的所有原材料、半成品、构配件及设备，都必须事先经监理工程师审批后方可进入施工现场。

(2) 施工现场不能存放与本工程无关或不合格的材料。

(3) 所有进入现场的原材料与提交的资料在规格、型号、品种、编号上必须一致。

(4) 不同种类、不同厂家、不同品种、不同型号、不同批号的材料必须分别堆放，界限清晰，并有专人管理。避免使用时造成混乱，便于追踪工程质量，对分析质量事故的原因也有很大帮助。

(5) 应用新材料前必须通过试验和鉴定，代用材料必须通过计算和充分论证，并要符合结构构造的要求。

2. 及时复验

为防止假冒伪劣产品用于工程，或为考察产品生产质量的稳定性，或为掌握材料在存放过程中性能的降低情况，或因原材料在施工现场重新配制，对重要的工程材料应及时进行复验。凡标志不清或认为质量有问题的材料，对质量保证资料有怀疑或与合同规定不符的一般材料，由工程重要程度决定、应进行一定比例试验的材料，需要进行追踪检验，以控制和保证其质量的材料等，均应进行复验。对于进口的材料设备和重要工程或关键施工部位所用材料，则应进行全部检验。

(1) 采用正确的取样方法，明确复验项目

在每种产品质量标准中，均规定了取样方法。材料的取样必须按规定的部位、数量和操作要求来进行，确保所抽样品有代表性。抽样时，按要求填写材料见证取样表，明确试验项目。常用材料的试验项目如表 1-1 所示，常用材料取样方法如表 1-2 所示。

常用材料试验项目表 1-1

序号	名 称	必 试 项 目	视 检 项 目
01	通用水泥	胶砂强度(3d 或 7d, 28d)、标准稠度、安定性、凝结时间、细度	烧失量、碱含量、MgO、SO ₃
02	钢筋	屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯	化学分析 C、Si、Mn、S、P 等

续表

序号	名 称	必 试 项 目	视 检 项 目
03	碳素钢丝刻痕钢丝	屈服强度、抗拉强度、伸长率、反复弯曲	
04	冷拔低碳钢丝	抗拉强度、伸长率、反复弯曲	
05	钢绞线	最大负荷、屈服负荷、伸长率	
06	钢丝绳	破断力	
07	型钢	屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯	化学分析 C、Si、Mn、S、P 等
08	低碳钢热轧	屈服强度(供拉丝用盘条无此项)、抗拉强度、伸长率、冷弯	化学分析 C、Si、Mn、S、P 等
09	钢筋焊接	焊接骨架	热轧钢筋:抗剪;冷拔低碳钢丝:抗剪、拉伸
		焊接网	拉伸、弯曲、抗剪
		闪光对焊	拉伸、弯曲
		电弧焊	拉伸
		电渣压力焊	拉伸
		气压焊	拉伸
10	钢筋机械连接	拉伸	
11	钢结构焊接	拉伸、面弯、背弯、超声波或 X 射线探伤	
12	砂	颗粒级配、含泥量、泥块含量、有机物含量	表观密度、堆积密度、坚固性
13	碎石或卵石	颗粒级配、含泥量、泥块含量、针片状含量、压碎指标、有机物含量	表观密度、堆积密度、坚固性、碱骨料反应
14	轻骨料	堆积密度、筒压强度、1h 吸水率、级配	颗粒表观密度、软化系数
15	混凝土外加剂	固体含量、减水率、泌水率、抗压强度比、钢筋锈蚀	含水率、凝结时间、坍落度损失、碱含量
16	粉煤灰	细度、烧失量、需水量比	SO ₃
17	混凝土、砂浆用水	pH 值、不溶物、可溶物、硫酸盐	硫化物
18	砌筑砂浆	配合比设计、28d 抗压强度	抗冻性、收缩
19	混凝土	配合比设计、坍落度、28d 抗压强度	抗冻性、抗渗性、抗折强度
20	砖	烧结普通砖:抗压强度;蒸养(压)砖:抗压强度、抗折强度;烧结多孔砖和空心砖:抗压强度	抗冻性、吸水率、石灰爆裂、泛霜
21	混凝土小型空心砌块	普通混凝土:抗压强度;轻骨料混凝土:抗压强度、表观密度	吸水率、抗冻性
22	路面砖	抗压强度	
23	钢化玻璃	热稳定性、抗冲击、抗弯强度、透光度	
24	建筑生石灰粉	CaO + MgO 含量、CO ₂ 含量、细度	
25	石油沥青	针入度、软化点、延度	
26	沥青玛蹄脂	耐热度、柔韧性、粘结力	
27	沥青嵌缝油膏	耐热度、粘结性、保油性、低温柔性、浸水粘结性	挥发率、施工度
28	聚氯乙烯胶泥	抗拉强度、粘结力、耐热度、常温延伸率	低温延伸率、迁移性

续表

序号	名 称	必 试 项 目	视 检 项 目
29	防水涂料	水性沥青基	粘结性、延伸性、柔韧性、耐热性、不透水性
		聚氨酯	拉伸强度、延伸率、低温柔性、不透水性
30	防水材料	石油沥青油毡	拉力、耐热度、柔度、不透水性
		石油沥青玻璃纤维油毡	拉力、柔度、不透水性
		石油沥青玻璃布油毡	拉力、耐热度、柔度、不透水性
		塑性体沥青防水卷材	拉力、耐热度、低温柔度、不透水性、延伸率
		弹性体沥青防水卷材	拉力、耐热度、低温柔度、不透水性、延伸率
		三元丁橡胶防水卷材	不透水性、拉伸强度、断裂伸长率、耐碱性
		聚氯乙烯防水卷材	拉伸强度、低温弯折、抗渗透性、抗穿孔性、伸长率
31	混凝土预制构件	允许开裂构件:挠度、裂缝宽度、承载力;限制开裂构件:挠度、抗裂、承载力	
32	民用建筑回填土	干密度、氧浓度	
33	市政土工	颗粒分析、液限和塑性指数、重型击实	相对密度、有机物含量、硫酸盐含量
34	路基回填土	压实度	
35	装饰材料	内(外)照射指数、甲醛含量、TVOC、苯含量	
36	进口钢筋	屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯、化学成分、焊接性能	

注:《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB 50325—2001)规定,民用建筑用无机非金属材料 and 装修材料必须进行放射性检测,且是强制性条文。

(2) 取样频率应正确

在材料的质量标准中,均明确规定了产品出厂(矿)检验的取样频率,在一些质量验收规范中(如防水材料施工验收规范)也规定取样批次。监理工程师必须确保取样频率不低于这些规定,这是控制材料质量的需要,也是工程顺利进行验收的需要。业主、政府主管部门、勘察单位、设计单位在工程施工过程中一般介入得不深,在主体或竣工验收时,主要是看质量保证资料和外观,如果取样频率不够,往往会对工程质量和监理工作效果产生质疑,作为监理工程师应重视这一问题。表 1-2 列出了常见材料取样频率。

(3) 选择资质符合要求的实验室来进行检测。

材料取样后,应在规定的时间内送检,送检前监理工程师必须考察试验室的资质等级情况。试验室要经过当地政府主管部门批准,持有在有效期内的《建筑企业试验室资质等级证书》,其试验范围必须在规定的业务范围内。试验室业务范围如表 1-3 所示。

常用材料施工现场取样方法

表 1-2

序号	材料名称				取样单位	取样数量	取 样 方 法
01	通用水泥				同生产厂、同品种、同强度等级、同编号水泥。散装水泥≤500t/批;袋装水泥≤200t/批。存放期超过3个月必须复试	≥12kg	1. 散装水泥:在卸料处或输送机上随机取样。当所取水泥深度不超过2m时,采用散水泥取样管,在适当位置插入水泥一定深度取样。 2. 袋装水泥:在袋装水泥堆场取样。用袋装水泥取样管,随机选择20个以上不同部位,插入水泥适当深度取样
02	钢筋混凝土用钢筋	热轧带肋钢筋		钢筋、钢丝、钢绞线均按批检查,每批由同一厂别、同一炉罐号、同一规格、同一交货状态、同一进场(厂)时间组成 ≤60t/批	拉伸2根 冷弯2根	1. 试件切取时,应在钢筋或盘条的任意一端截去500mm; 2. 凡规定取2个试件的(低碳钢热轧圆盘条冷弯试件除外)均从任意两根(或两盘中)分别切取,每根钢筋上切取一个拉伸试件、一个冷弯试件; 3. 低碳钢热轧圆盘条冷弯试件应取自同盘的两端; 4. 试件长度:拉力(伸)试件 $L \geq 5d/10d + 200\text{mm}$;冷弯试件 $L \geq 5d + 150\text{mm}$ (d 为钢筋直径); 5. 化学分析试件可利用力学试验的余料钻取,如单项化学分析可取 $L = 150\text{mm}$ (1~5条亦适合于其他类型钢筋)	
		热轧光圆钢筋			拉伸2根 冷弯2根		
		低碳钢热轧圆盘条			拉伸1根 冷弯2根		
		余热处理钢筋			拉伸2根 冷弯2根		
03	冷轧带肋钢筋				按批检验,每批由同一牌号、同一外形、同一规格、同一生产工艺和同一交货状态组成 ≤60t/批	拉伸逐盘1个,冷弯每批2个	
04	冷拔低碳钢丝 ^①				抽样条件同上 甲级:每盘/批 乙级:同直径钢丝 ≤5t/批	甲级:拉力1个,180°反复弯曲1个 乙级:拉力3个,180°反复弯曲3个	1. 甲级:在每盘钢丝上任一端截去不少于500mm后截取两个样,分别作拉力和反复弯曲试验; 2. 乙级:从任三盘中,每盘各截取两个样,分别作拉力和反复弯曲试验; 3. 试件长度:拉力(伸)试件 $L = 350\text{mm}$;冷弯试件 $L = 150\text{mm}$
05	预应混凝土用热处理钢筋				同一外形截面尺寸、同一热处理制度和同一炉罐号 ≤60t/批	拉伸2根	从每批钢筋中选取10%(≥25盘)进行力学性能试验,从每批钢筋中选取10%(≥25盘)进行表面、尺寸偏差检查
06	钢绞线				同一牌号、同一规格、同一生产工艺 ≤60t/批	每个性能 每盘1根	从每批中选取3盘;如每批小于3盘,则逐盘检验。从每盘钢绞线端部正常部位截取1根试样
07	冷拉钢筋 ^①				同一级别、同一直径的冷拉钢筋组成一批 ≤20t/批	拉伸2根 冷弯2根	从任意两根分别切取,每根钢筋上切取一个拉伸试件、一个弯曲试件
08	进口钢筋				抽样条件同上 ≤60t/批	拉伸2根 冷弯2根	需先经化学成分检验和焊接试验,符合有关规定后方可用于工程,取样方法参照国产钢筋相关规定
09	钢筋焊接头	电阻点焊	骨架	热轧钢筋焊点	凡钢筋级别、直径及尺寸相同的焊接骨架应视为同一类型制品,且每200件/批,一周内不足200件亦按一批计算。	抗剪3个	钢筋焊接头取样总则: 1. 力学性能试验的试件应从每批成品中切取; 2. 试件尺寸:从焊接部位两端各向外延长150mm。 由几种钢筋直径组合的焊接骨架,应对每种组合做力学性能试验,所切试件尺寸要符合规定要求
				冷拔低碳钢丝焊点		抗剪3个。 对较小钢丝做拉伸3个	

续表

序号	材料名称			取样单位	取样数量	取 样 方 法
09	钢 筋 焊 接 头	电 阻 点 焊	冷轧带肋 钢筋或冷拔 低碳钢丝焊 点	凡钢筋级别、直径及尺寸相同的焊接网应视为同一类型制品,每批不应大于 30t,或者 200 件为一批,一周内不足 30t 或 200 件,也应按一批计算	纵、横 向 钢筋各 1 个 拉伸试件	试件长度:两夹头之间的距离不应小于 20 倍试件受拉钢筋的直径,且不小于 180mm;对于双根钢筋,非受拉钢筋应在离交叉焊点约 20mm 处切断
			冷轧带肋 钢筋焊点		纵、横 向 钢筋各 1 个 弯曲试件	在单根钢筋焊网中,应取钢筋直径较大的一根;在双根钢筋焊接网中,应取双根钢筋中的一根;试件长度应大于或等于 200mm,弯曲试件的受弯曲部位与交叉点的距离大于或等于 25mm
			热轧钢 筋、冷轧带 肋钢筋或冷 拔低碳钢丝 焊点		抗剪 3 个	应沿同一横向钢筋随机切取,其受拉钢筋为纵向钢筋;对于双根钢筋,非受拉钢筋应在焊点外切断,且不应损伤受拉钢筋焊点
		闪光对焊		在同一台班内,由同一焊工完成的 300 个同级别、同直径钢筋焊接接头应作为一批。当现一台班内焊接接头数量较少,可在一周内累计计算;累计仍不足 300 个接头,应按一批计算	拉伸 3 个 弯曲 3 个	力学性能试验时,应从每批接头中随机切取;焊接等长的预应力钢筋(包括螺丝端杆与钢筋)时,可按生产时同等条件制作模拟试件;螺丝端杆接头可只做拉伸试验;模拟试件的试验结果不符合要求时,应从成品中再切取试件进行复试,其数量和要求应与初始试验时相同
		电弧焊		在工厂焊接条件下,以 300 个同接头型式、同钢筋级别的接头作为一批;在现场安装条件下,每一至二楼层中以 300 个同接头型式、同钢筋级别的接头作为一批;不足 300 个接头仍应作为一批	拉伸 3 个	在一般构筑物中应从成品中每批随机切取 3 个接头;在装配式结构中,可按生产条件制作模拟试件
		电渣压力焊		在一般构筑物中,应以 300 个同级别钢筋接头作为一批;在现浇钢筋混凝土多层结构中,应以每一楼层或施工区段中 300 个同级别钢筋接头作为一批;不足 300 个接头仍应作为一批	拉伸 3 个	应从每批接头中随机切取
		预埋件钢筋 T 形接头埋弧压力焊		应以 300 件同类型预埋件作为一批;一周内连续焊接时可累计计算;当不足 300 件时,亦应按一批计算	拉伸 3 个	试件应从每批预埋件中随机切取;试件的钢筋长度 $\geq 200\text{mm}$,钢板的长度和宽度均应 $\geq 60\text{mm}$
		气压焊		在一般构筑物中,以 300 个接头作为一批;在现浇钢筋混凝土房屋结构中,同一楼层中应以 300 个接头作为一批;不足 300 个接头仍应作为一批	拉 伸 3 个,在梁板 水平钢筋连 接中应加做 3 个弯曲试 验	试件应从每批接头中随机切取

续表

序号	材料名称		取样单位	取样数量	取样方法
10	钢筋连接接头	带肋钢筋套筒挤压连接	同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头 ≤ 500 个/批;若连续10批拉伸试验一次抽样合格,验收批数量可 ≥ 1000 个	拉伸不小于3根	随机抽取不小于3个试件做单向拉伸试验,接头试件的钢筋母材应进行抗拉强度试验
		钢筋锥螺纹接头	同上	同上	同上
11	建筑钢结构焊接工艺试验的焊接接头		每一工艺试验	拉伸、面弯、背弯和侧弯各2个试件;冲击试验9个试件	焊接接头力学性能试验以拉伸和冷弯(面弯、背弯)为主,冲击试验按设计要求决定。有特殊要求时应做侧弯试验
12	砖、砌块	烧结普通砖	同一产地、同一规格(其他砖和砌块亦同) ≤ 15 万块/批	强度10块	预先确定抽样方案,在成品堆(垛)中随机抽取,不允许替换
		烧结多孔砖			
		粉煤灰砖(蒸养)			
		煤渣砖			
		灰砂砖			
		烧结空心砖和空心砌块	≤ 3 万块/批	抗压强度3块	
		粉煤灰砌块	$\leq 200\text{m}^3$ /批		
		普通混凝土小型空心砌块	≤ 1 万块/批	强度5块	预先确定抽样方案,在成品堆(垛)中随机抽取,不允许替换 (抗冻10块,相对含水率、抗渗、空心率各3块)
		轻骨料混凝土小型空心砌块			
13	砂		同分类、规格、适用等级及日产量 $\leq 600\text{t}$ /批,日产量超过2000t时 $\leq 1000\text{t}$ /批	101.2kg (见表6-10)	见第六章第二节二(二)7
14	碎(卵)石		同分类、规格、适用等级及日产量 $\leq 600\text{t}$ /批,日产量超过2000t时 $\leq 1000\text{t}$ /批,日产量超过5000t时 $\leq 2000\text{t}$ /批	见表6-17	见第六章第二节三(二)8
15	轻骨料		同一产地、同一规格、同一进场时间 $\leq 300\text{m}^3$ /批	最大粒径 $\leq 20\text{mm}$: 60L 最大粒径 $> 20\text{mm}$: 80L	1. 对均匀料进行取样时,试样可以从堆料锥体自上而下的不同部位、不同方向任选10个点抽取,但要注意避免抽取离析的及面层的材料。取样后缩取至所需数量; 2. 从袋装料抽取试样时,应从不同位置和高度的10个袋中抽取后再缩取

续表

序号	材料名称		取样单位	取样数量	取样方法
16	混凝土外加剂	减水剂、早强剂、缓凝剂、引气剂	同一厂家、同一品种、同一编号(其他外加剂亦同) 每个编号/批	不小于 0.5t 水泥所需量	试样应充分混匀,分成两等分
		泵送剂	≤50t/批	不小于 0.5t 水泥所需量	从至少 10 个不同容器中抽取等量试样混合均匀,分成两等分
		防水剂	年产 500t 以上:≤50t/批; 年产 500t 以下:≤30t/批	不小于 0.2t 水泥所需量	试样应充分混匀,分成两等分
		防冻剂	≤50t/批	不小于 0.15t 水泥所需量	试样应充分混匀,分成两等分
		膨胀剂	≤60t/批	≥10kg	可连续取,也可从 20 个以上不同部位抽取等量试样混合均匀,分成两等分
		速凝剂	≤20t/批	4kg	从 16 个不同点取样,每个点取样 250g,共取 4000g,将试样混合均匀,分成两等分
17	粉煤灰		连续供应的同厂别、同等级 ≤200t/批	平均试样	1. 散装粉煤灰:从不同部位取 10 份试样,每份试样不少于 1kg,混合均匀,按四分法缩取比试验所需量大一倍的样(称为平均试样); 2. 袋装粉煤灰:从每批中任抽 10 袋,并从每袋中各取试样不少于 1kg,混合均匀,按四分法缩取比试验所需量大一倍的样
18	建筑石油沥青、道路石油沥青		同一厂家、同一品种、同一标号≤20t/批	1kg	从均匀分布(不少于 5 处)的部位,取洁净的等量试样,共 1kg
19	防水涂料	聚氨酯防水涂料	同一厂家、同一品种、同一进场时间(其他涂料亦同) 甲组分≤5t/批 乙组分按产品重量配比组批	2kg	随机抽取桶数不低于 $\sqrt{\frac{n}{2}}$ 的整桶样品(n 是交货产品的桶数),逐桶检查外观。然后从初检过的桶内不同部位取相同量的样品,混合均匀
		溶剂型橡胶沥青防水涂料	≤5t/批	2kg	同聚氨酯防水涂料
		聚氯乙烯弹性防水涂料	≤20t/批	2kg	同聚氨酯防水涂料
		水性沥青基防水涂料	以每班的生产量为一批	2kg	同聚氨酯防水涂料
20	防水卷材	石油沥青油毡	同一厂家、同一品种、同一标号、同一等级(其他卷材亦同) ≤1500 卷/批	500mm 长 2 块	任抽一卷切除距外层卷头 2500mm 后,顺纵向截取长为 500mm 的全幅卷材 2 块,一块做物理试验,另一块备用
		改性沥青聚乙烯胎防水卷材	≤10000m ² /批	1000mm 长 2 块	任抽 3 卷,放在 15~30℃室温下至少放 4h。从中抽 1 卷,在距端部 2000mm 处顺纵向截取长 1000mm 的全幅 2 块

续表

序号	材料名称		取样单位	取样数量	取样方法
20	防水卷材②	弹(塑)性体沥青防水卷材	≤1000 卷/批	800mm 长 2 块	样品长为 800mm, 其他同石油沥青油毡
		三元丁橡胶防水卷材	同规格、同等级 ≤300 卷/批	0.5m 长 1 块	任抽 3 卷。从被检测厚度的卷材上切取 0.5m, 进行状态调节后切取试样
		聚氯乙烯防水卷材、氯化聚乙烯防水卷材	≤5000m ² /批	3000mm 长 1 块	任抽 3 卷。从外观质量合格卷材中, 任取 1 卷, 截去 300mm 后, 纵向截取 3000mm 作为样品, 并进行状态调节
21	混凝土预制构件		在生产工艺正常下生产的同强度等级、同工艺、同结构类型构件≤1000 件/批, 且≤3 个月/批; 当连续 10 批抽检合格, 可改为≤2000 件/批, 且≤3 个月/批	正常 1 件 复检 2 件	随机抽取。抽样时宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的构件中抽取
22	回填土	柱基	柱基的 10%	≥5 点	环刀法: 每段每层进行检验, 应在夯实层下半部(至每层表面以上 2/3 处)用环刀取样; 灌砂法: 数量可比环刀法适当减少, 取样部位应为每层压实后的全部深度
		基槽、管沟、排水沟	每层长度 20~50m	≥1 点	
		基坑、挖填方、地面、路面、室内回填	每层 100~500m ²	≥1 点	
		场地平整	每层 400~900m ²	≥1 点	
		路基	每层 1000m ²	3 点	环刀法
23	普通混凝土		同一强度等级、同一配合比、同一生产工艺的混凝土, 应在浇筑地点随机取样。强度试件(每组 3 块)的取样与留置规定如下: 1. 每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同配合比的混凝土, 取样不得少于一次; 2. 每工作班拌制的同配合比的混凝土不足 100 盘时, 取样不得少于一次; 3. 当一次连续浇筑超过 1000m³ 时, 同一配合比的混凝土每 200m³ 取样不得少于一次; 4. 每一现浇楼层同配合比的混凝土, 其取样不得少于一次; 5. 每次取样应至少留置一组标准养护试件, 同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。 对于有抗渗要求的混凝土结构(抗渗试件每组 6 个), GB 50204—2002 规定: 同一工程、同一配合比的混凝土, 取样不应少于一次, 留置组数可根据实际需要确定; GB 50208—2002 规定: 连续浇筑混凝土每 500m³ 应留置一组抗渗试件, 且每项工程不得小于两组。采用预拌混凝土的抗渗试件, 留置组数应视结构的规模和要求而定		
24	轻骨料混凝土		同一强度等级、同一配合比、同一生产工艺的混凝土, 应在浇筑地点随机取样, 每次取样必须取自同一次搅拌的混凝土拌合物。强度试件留置规定如下: 1. 每 100 盘, 且不超过 100m³ 的同配合比的混凝土, 取样次数不得少于 1 次; 2. 每一工作班拌制的同配合比的混凝土不足 100m³ 盘时, 其次数不得少于一次		
25	砌筑砂浆		同一强度等级、同一配合比的砂浆, 应在搅拌机出口口随机抽取, 强度试件每组 6 个立方体试样。 每一检验批且不超过 250m³ 砌体的各种类型及强度等级的砌筑砂浆, 每台搅拌机应至少抽检一次		

注: ①冷拔低碳钢丝和冷拉钢筋的取样方法系来自《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB 50204—92), 而《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)已无此内容;

②表中防水材料的取样批和取样数量是指产品的取样批和取样数量, 施工现场的取样批和取样数量按第十章附表 10-2和附表 10-3来执行。

不同企业各级试验室业务范围

表 1-3

试验室所属企业	试 验 室 资 质 等 级		
	一	二	三
建筑施工企业	1. 砂、石、砖、轻集料、沥青等原材料 2. 水泥强度等级及有关项目 3. 混凝土、砂浆试配及试块强度 4. 钢筋(含焊件)力学性能试验 5. 道路用材料试验 6. 简易土工试验 7. 外加剂、掺合剂、涂料防腐试验 8. 混凝土抗渗、抗冻试验	1. 砂、石、砖、轻集料、沥青等原材料 2. 水泥强度等级及有关项目 3. 混凝土、砂浆试配及试块强度 4. 钢筋(含焊件)力学性能试验 5. 混凝土抗渗试验 6. 简易土工试验 7. 道路用材料试验	1. 砂、石、砖、沥青等原材料 2. 混凝土、砂浆试配及试块强度 3. 钢筋(含焊件)力学性能试验 4. 简易土工试验 5. 路基材料一般试验
市政施工企业	1. 砂、石、轻集料、外加剂等原材料 2. 水泥强度等级及有关项目 3. 混凝土、砂浆试配及试块强度 4. 钢筋(含焊件)力学性能试验、钢材化学分析 5. 构件结构试验 6. 张拉设备和应力测定仪的校验 7. 根据需要对特种混凝土作冻融、渗透、收缩试验	1. 砂、石、轻集料等原材料 2. 水泥强度等级及有关项目 3. 混凝土、砂浆试配及试块强度 4. 钢筋(含焊件)力学性能试验 5. 构件结构试验	1. 砂、石、轻集料等原材料 2. 混凝土、砂浆试配及试块强度 3. 钢筋(含焊件)力学性能试验 4. 构件结构试验(预应力短向板)
预制构件厂	1. 砂、石、砖、轻集料、防水材料等原材料 2. 水泥强度等级及有关项目 3. 混凝土、砂浆试配及试块强度 4. 钢筋(含焊件)力学性能试验、钢材化学分析 5. 混凝土非破损试验 6. 简易土工试验 7. 外加剂、掺合剂、涂料防腐试验 8. 混凝土抗渗、抗冻试验	1. 砂、石、砖、轻集料、防水材料等原材料 2. 水泥强度等级及有关项目 3. 混凝土、砂浆试配及试块强度 4. 钢筋(含焊件)力学性能试验 5. 混凝土抗渗试验 6. 简易土工试验	1. 砂、石、砖、沥青等原材料 2. 混凝土、砂浆试配及试块强度 3. 钢筋(含焊件)力学性能试验 4. 简易土工试验
预拌混凝土搅拌站	1. 砂、石、外加剂等原材料 2. 水泥强度等级及有关项目 3. 混凝土试配及主要力学性能试验(抗渗、抗冻) 4. 外加剂有关项目试验		

(4)认真审定抽检报告

与材料见证取样表对比,做到物单相符;将试验数据与技术标准规定值或设计要求值进行对照,确认合格后方可允许使用该材料。否则,责令施工单位将该种或该批材料立即运离施工现场,对已应用于工程的材料及时作出处理意见。

3.合理组织材料供应,确保施工正常进行

监理工程师协助承包商合理地、科学地组织材料采购、加工、储备、运输,建立严密的计划、调度与管理体系,加快材料的周转,减少材料的占用量,按质、按量、如期地满足建设需要。

4.合理组织材料使用,减少材料的损失,正确按定额计量使用材料,加强运输和仓库保管工作,加强材料限额管理和发放工作,健全现场管理制度以避免材料损失。

第二章 建筑材料的基本性质

在建(构)筑物中所用的建筑材料,一方面要能满足建(构)筑物的功能要求,如承载、防水、耐磨、装饰、隔热和隔声等 另一方面要经受和抵御外界环境的物理、化学或生物的破坏作用。因此,在进行建设工程监理时,要充分掌握材料的性质和特点,正确合理地管理、选择和使用建筑材料,使工程建设实现安全、适用、耐久、优质和经济等各项目标,顺利实现工程建设监理‘三大控制’。

建筑材料的基本性质包括物理性质、力学性质、耐久性、装饰性、防火性、防射线性等,本章仅讨论物理性质和力学性质。

第一节 材料的物理性质

一、材料的体积组成

大多数建筑材料的内部都含有孔隙,掌握含孔材料的体积组成是正确理解和掌握材料物理性质的起点。孔隙的多少和孔隙的特征对材料的性能均产生影响。孔隙特征指孔尺寸大小、孔与外界是否连通两个内容。孔隙与外界相连通的叫开口孔,与外界不相连通的叫闭口孔。

含孔材料的体积组成如图 2-1 所示。图中 V_0 表示材料在自然状态下的体积,即材料的实体体积与材料所含全部孔隙体积之和; V 表示材料在绝对密实状态下的体积,即不包括材料内部孔隙的固体物质本身的体积; V_k 表示材料所含孔隙的体积,它分为开口孔体积(记为 $V_{\text{开}}$)和闭口孔体积(记为 $V_{\text{闭}}$)。上述几种体积存在以下的关系:

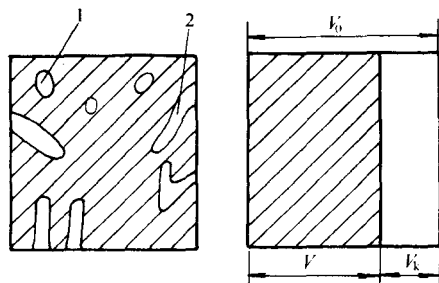


图 2-1 含孔材料体积组成示意图

1—闭孔 2—开口

$$V_0 = V + V_k \quad (2-1)$$

其中 $V_k = V_{\text{开}} + V_{\text{闭}} \quad (2-2)$

散粒状材料的体积组成如图 2-2 所示。图中 V'_0 表示材料自然堆积状态体积,是指材料在自然状态下的体积和颗粒之间的间隙体积之和, V_j 表示颗粒与颗粒之间的间隙体积。散粒状材料体积关系如下:

$$V'_0 = V_0 + V_j = V + V_k + V_j \quad (2-3)$$

二、材料与质量有关的性质

(一)密度

密度是材料在绝对密实状态下单位体积重量(法定量应为‘质量’,但‘质量’易与‘工程质量’等混淆,故本书中仍称为‘重量’)。密度按下式计算:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 ρ ——材料的密度(g/cm^3);
 m ——材料在干燥状态下的重量(g);
 V ——材料在绝对密实状态下的体积(cm^3).

密度的单位在 SI 制中为 kg/m^3 , 而我国建设工程中一般用 g/cm^3 , 偶尔用 kg/L . 忽略不写时, 隐含的单位为 g/cm^3 , 如水的密度 1。

常用的建筑材料中, 除钢、玻璃、沥青等可认为不含孔隙外, 绝大多数含有孔隙。测定含孔材料绝对密实体积的简单方法, 是将该材料磨成细粉, 干燥后用排液法(李氏瓶)测得的粉末体积即为绝对密实体积。由于磨得越细, 内部孔隙消除得越完全, 测得的体积也就越精确, 因此, 一般要求细粉的粒径至少应小于 0.2mm 。多孔材料的密度测定, 关键是测出绝对密实体积, 密度测定时, 体积测定可分成以下几种情况:

1. 完全密实材料 如玻璃、钢、铁、单矿物等。

对于外形规则的材料可测量几何尺寸来计算其绝对密实体积; 对于外形不规则的材料可用排水(液)法测定其绝对密实体积。

2. 多孔材料 如砖、岩石等。

磨细烘干用李氏瓶测定绝对密实体积。

3. 粉状材料 如水泥、石膏粉等。

用李氏瓶测定绝对密实体积(瓶中装入的液体根据被测材料的性质而定, 如测定水泥时采用煤油)。

4. 工程上近似看成绝对密实的材料 如砂、石子等。

可用排水法测定, 如图 2-3 所示。

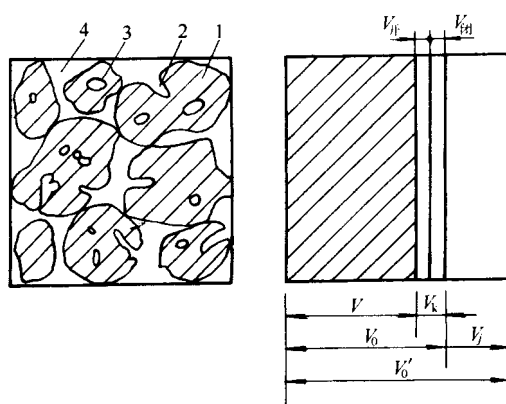


图 2-2 散粒材料松散体积组成示意图

1—颗粒中的固体物质; 2—颗粒中的开口孔隙;
 3—颗粒的闭口孔隙; 4—颗粒间的间隙

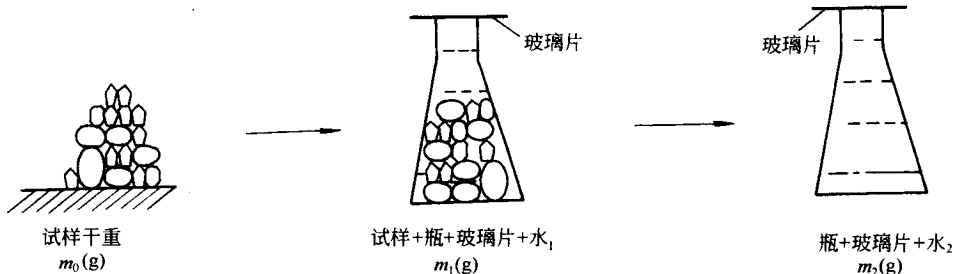


图 2-3 排水法测定砂、石视密度示意图

材料近似密实体积 $V' = m_0 + m_2 - m_1 (\text{cm}^3)$ 。

V' 的含义是： $V' = V + V_{\text{闭}}$ ，因砂石孔隙率小，所以 $V_{\text{闭}} \approx 0$ ，即 $V' \approx V$ 。用这种方法测定的密度叫视密度，用 ρ' 表示。

$$\rho' = \frac{m_0}{m_0 + m_2 - m_1} \quad (2-5)$$

(二) 材料的表观密度(原称容重)

表观密度是指材料在自然状态下单位体积的重量。

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (2-6)$$

式中 ρ_0 ——材料的表观密度(kg/m^3)；

m ——材料的重量(kg)；

V_0 ——材料在自然状态下的体积(m^3)。

测定材料自然状态下体积的方法较简单，若材料外观形状规则，可直接度量外形尺寸，按几何公式计算；若外观形状不规则，可用排液法测得，为了防止液体由孔隙渗入材料内部而影响测定值，应在材料表面涂蜡。值得说明一点，对于砂石，一些参考资料常把按图 2-3 方法测得的视密度叫作表观密度，这是因为砂石的孔隙率很小， $V_{\text{开}} \approx 0$ ，这样 $V + V_{\text{闭}} \approx V_0$ ，所以才有了这种叫法。如果要测定砂石真正意义上的表观密度，应蜡封开口孔后用排水法测定。

材料的表观密度定义中未注明材料的含水状态，当材料含水时，重量增大，体积也会发生变化，所以测定表观密度时需同时测定其含水率，注明含水状态。材料的含水状态有风干(气干)、烘干、饱和面干和湿润四种。一般为气干状态、烘干状态下的表观密度叫干表观密度。

为了便于掌握材料密度和表观密度的概念，将它们的区别列于表 2-1。

材料表观密度与密度的主要区别表 2-1

比较内容	密 度	表 观 密 度
含水状态	干 燥	自然状态(包括烘干、气干、饱和面干和湿润四个状态)
体积含义	绝对密实	自 然 状 态
常用单位	g/cm^3	kg/m^3

(三) 材料的堆积密度(原称松散容重)

堆积密度是指散粒状材料在自然堆积状态下单位体积的重量。

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (2-7)$$

式中 ρ'_0 ——散粒状材料的堆积密度(kg/m^3)；

m ——散粒状材料的重量(kg)；

V'_0 ——散粒材料的自然堆积体积 (m^3)。

$$V'_0 = V + V_k + V_j \quad (2-8)$$

表 2-2 是常用建筑材料的密度，供监理备查。

常用建筑材料的密度

表 2-2

材料名称	密度 (g/cm ³)	表观密度 (kg/m ³)	堆积密度 (kg/m ³)	材料名称	密度 (g/cm ³)	表观密度 (kg/m ³)	堆积密度 (kg/m ³)
硅酸盐水泥	3.05~3.15		1200~1250	石膏粉			900
普通水泥	3.05~3.15		1200~1250	菱苦土			800~900
火山灰质水泥	2.85~3.0		850~1150	水玻璃	1.35~1.50		
矿渣水泥	2.85~3.0		1100~1300	烧结黏土砖		1800~1900	
砂	2.6~2.7		1400~1700	灰砂砖		1800~1900	
卵石	2.6~2.8		1550~1700	粉煤灰砖		1400~1500	
碎石	2.6~2.8		1400~1500	煤渣砖		1700~1850	
粉煤灰	2.2		1000	硅酸盐砖		1700~1900	
水	1.0			加气混凝土		400~800	
冰		900		膨胀珍珠岩			80~250
雪			300	炉渣			850
普通混凝土		2400		膨胀蛭石			80~200
钢筋混凝土		2500		玻璃棉			50~100
水泥砂浆		1800		石棉板		1300	
混合砂浆		1700		石油沥青		1000~1100	
石灰砂浆		1700		焦油沥青		1340	
保温砂浆		800		聚苯乙烯板		30	
粉煤灰陶粒			600~900	普通玻璃		2560	
黏土陶粒			300~900	花岗岩		2800	
页岩陶粒			300~900	大理石		2600~2700	
轻骨料混凝土		760~1950		胶合板		700~900	
钢材	7.85			酒精	0.79~0.82		
铸铁	7.25			汽油	0.74		
生石灰块	3.1		1100	灰土		1750	
生石灰粉			1200	三合土		1750	
石灰膏		1350		黏土		1600~2000	

(四)材料的孔隙率与空隙率

1. 孔隙率(P_0)

孔隙率是指材料内部孔隙的体积占总体积的百分率。

$$P_0 = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% \quad (2-9)$$

孔隙率一般用以下公式计算：

$$P_0 = 1 - \frac{V}{V_0} = 1 - \frac{m/\rho}{m/\rho_0} = \left[1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right] \times 100\% \quad (2-10)$$

由上式可知，只要测定出材料的密度和表观密度就可以计算出材料的孔隙率。另外，该

公式在推导过程中,认为表观密度测定时的含水状态为烘干状态,所以,用该式计算材料孔隙率时,应采用干表观密度,也可用气干表观密度近似代替。

2. 空隙率(P'_0)

散粒状材料堆积体积中颗粒间隙体积 (即 V_j) 所占的百分率。用 P'_0 表示。

$$P'_0 = \frac{V'_0 - V}{V'_0} \times 100\% = \left[1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0} \right] \times 100\% \quad (2-11)$$

三、材料与水有关的性质

(一) 亲水性与憎水性

众所周知,水滴滴在荷叶上成珠状,滴在玻璃上会半铺开,滴在混凝土表面会完全铺开,这说明材料与水接触时,有些能被水润湿,有些不能被水润湿,前者称材料的亲水性,后者称材料的憎水性。

材料的亲水性与憎水性用湿润角 θ 来衡量, θ 是指在材料、水、空气三相的交点处,作沿水滴表面的切线与材料表面的夹角,如图 2-4 所示。

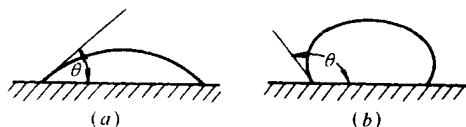


图 2-4 材料润湿示意图

(a) 亲水性材料;(b) 憎水性材料

湿润角 $\theta \leq 90^\circ$ 时,这种材料称为亲水性材料,易被水润湿,且水能通过毛细管作用而被吸入材料内部。建筑材料大多为此类材料,如混凝土、砂、石子、砖、木材、天然石材等。

湿润角 $\theta > 90^\circ$ 时,这种材料称为憎水性材料,能阻止水分渗入毛细管中。建筑材料中少数为此类材料,如沥青、石蜡、油膏等。

(二) 材料的吸水性与吸湿性

1. 吸水性

吸水性是指材料在水中能吸收水分的性质。吸水性的 大小用吸水率表示,吸水率有以下两种:

(1) 重量吸水率

重量吸水率指材料在吸水饱和时,内部所吸水分的重量占材料干重的百分率。用公式表示如下:

$$W_m = \frac{m_b - m_g}{m_g} \times 100\% \quad (2-12)$$

式中 W_m ——材料的重量吸水率(%) ;

m_b ——材料在吸水饱和状态下的重量 (g) ;

m_g ——材料在干燥状态下的重量 (g)。

(2) 体积吸水率

体积吸水率指材料在吸水饱和时,其内部所吸水分的体积占干燥材料自然体积的百分率。用公式表示如下:

$$W_v = \frac{m_b - m_g}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\% \quad (2-13)$$

式中 W_v ——材料的体积吸水率(%) ;

V_0 ——干燥材料在自然状态下的体积 (cm^3);

ρ_w ——水的密度(g/cm^3),在常温下取 $\rho_w = 1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

材料的吸水率一般用重量吸水率表示。体积吸水率与重量吸水率之间存在以下关系:

$$\begin{aligned} W_v &= \frac{m_b - m_g}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} = \frac{m_b - m_g}{m_g} \cdot \frac{m_g}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\% \\ &= W_m \cdot \rho_0 \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\% = W_m \cdot \rho_0 \times 100\% \end{aligned} \quad (2-14)$$

注:上式中 ρ_0 的单位为 g/cm^3 ,不是 kg/m^3 。

(3) 材料吸水率大小与孔隙率和孔隙特征的关系

如前所述,材料孔隙特征指孔尺寸大小,孔是开口的还是闭口的。对于细微连通孔隙,孔隙率愈大,吸水率愈大。闭口孔隙水分不能进去,而开口大孔虽然水分易进入,但不能存留,只能润湿孔壁,所以吸水率仍然较小。因此不能简单地说,材料孔隙率越大,吸水率也越大,而应结合材料的孔隙特征来讨论。严格地讲,体积吸水率仅反映材料细小开口孔隙率的大小。

2. 吸湿性

吸湿性是指材料在潮湿空气中吸收水分的性质。

吸水率用含水率表示:

$$W_h = \frac{m_s - m_g}{m_g} \times 100\% \quad (2-15)$$

式中 W_h ——材料的重量吸水率(%) ;

m_s ——材料在吸水饱和状态下的重量(g);

m_g ——材料在干燥状态下的重量(g)。

吸水性与吸湿性的差别是吸水性反映材料在水中吸水饱和时吸收水分能力的大小,吸湿性反映材料在空气中吸收水分能力的大小。

(三)材料的耐水性

材料吸水或吸湿后会导致其自重增大,绝热性能降低,强度和耐久性降低。材料长期在水作用下不破坏,强度也不显著降低的性质称为耐水性。

材料吸水后强度均会降低,这是因为水分被组成材料的微粒表面吸附,形成水膜,削弱了微粒间的结合力所致。材料的耐水性用软化系数表示,一般用抗压强度降低程度来衡量:

$$\text{软化系数 } K_R = \frac{f_b}{f_g} \quad (2-16)$$

式中 K_R ——材料的软化系数;

f_b ——材料在吸水饱和状态下的抗压强度(MPa);

f_g ——材料在干燥状态下的抗压强度(MPa)。

K_R 在 0~1 之间, K_R 越大,材料的耐水性越好。

$K_R > 0.85$ 的材料称为耐水性材料。在设计长期处于水中或潮湿环境中的重要结构时,必须选用 $K_R > 0.85$ 的材料。

(四)材料的抗渗性

材料抵抗压力水渗透的性质称为抗渗性,或不透水性。

材料的抗渗性通常用渗透系数表示。渗透系数的物理意义是：一定厚度的材料,在一定水压下,在单位时间内透过单位面积的水量。用公式表示为：

$$K_s = \frac{Qd}{AtH} \quad (2-17)$$

式中 K_s ——材料的渗透系数(cm/h);

Q ——渗透水量(cm^3);

d ——材料的厚度(cm);

A ——渗水面积(cm^2);

t ——渗水时间(h);

H ——静水压力水头(cm)。

K_s 值愈大,表示材料渗透的水量愈多,抗渗性越差。

材料的抗渗性也可以用抗渗等级表示。抗渗等级是以规定的试件、在标准试验方法下所能承受的最大水压力来确定,以符号“ P_n ”表示, n 表示材料能承受的最大水压力的 $\frac{1}{10}$ MPa 数。如 P_4 、 P_6 、 P_8 分别承受 0.4、0.6、0.8MPa 水压力而不渗水。

材料渗水的原因是,材料内部存在连通孔隙,这些孔隙成为渗水的通道。

材料的抗渗性与其孔隙率和孔隙特征的关系:细微连通的孔隙,水易渗入,这种材料孔隙越大,抗渗性越差 闭口孔水不能渗入,即使孔隙率大,但抗渗性仍良好 开口大孔水最易渗入,抗渗性最差。

提高材料抗渗性的方法是:提高材料的密实度或改变材料的孔隙特征(后者一般是将开口孔转化成闭口孔,如混凝土中掺入引气剂来提高抗渗性就是基于这一基本道理)。

(五)材料的抗冻性

材料的抗冻性是指材料在饱水状态下,能经受多次冻融循环作用而不破坏,强度也不严重降低的性质。

材料的抗冻性用抗冻等级表示。抗冻等级是以规定的试件、在规定的试验条件下,测得其强度降低不超过规定值,并无明显损坏和剥落时所能经受的冻融循环次数,用符号“ F_n ”表示,其中 n 表示试件能承受的最大冻融循环次数,如 F_{25} 、 F_{50} 、 F_{100} 、 F_{150} 等。

材料受冻融破坏的主要原因是材料孔隙中的水结冰时体积增大约 9% ,对孔壁造成的压应力使孔壁破裂所致。材料的抗冻能力的好坏,与材料孔隙特征、吸水程度和材料的强度有关。一般说来,在相同冻融条件下,材料含水率越大,材料强度越低及材料中含有开口的毛细孔越多,受到冻融循环的损伤就越大。在寒冷地区和环境中的结构设计和材料选用,必须考虑材料的抗冻性能,如严寒地区海港工程的水位升降部位的混凝土必须考虑其抗冻性。资料表明,我国北方地区一些海港码头潮涨潮落部位的混凝土,每年要经受数十次冻融循环。

提高材料抗冻性的方法是:提高材料的密实度或改变材料的孔隙特征。

四、材料与热有关的性质

(一)导热性

材料的导热性是指材料两侧存在温差时,热量由高温侧向低温侧传递的能力,常用导热系数表示。计算公式为: