工程建设标准全文信息系统

中华人民共和国国家标准

普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法

GBJ 82—85



1985 北 京

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

中华人民共和国国家标准

普 通 混 凝 土 长 期 性 能 和 耐 久 性 能 试 验 方 法

GBJ 82—85

主编部门：城 乡 建 设 环 境 保 护 部
批准部门：中华人民共和国国家计划委员会
施行日期：1 9 8 6 年 7 月 1 日

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

关于发布《普通混凝土拌合物性能试验方法》等三本国家标准的通知

计标〔1985〕1889号

根据原国家建委（78）建发设字第562号通知的要求，由城乡建设部中国建筑科学研究院会同有关单位共同编制的《普通混凝土拌合物性能试验方法》等三本标准，已经有关部门会审。现批准《普通混凝土拌合物性能试验方法》GBJ80—85、《普通混凝土力学性能试验方法》GBJ81—85和《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》GBJ82—85等三本标准为国家标准，自一九八六年七月一日施行。

该三本标准由城乡建设部管理，其具体解释等工作由中国建筑科学研究院负责。出版发行由我委基本建设标准定额研究所负责组织。

国家计划委员会

一九八五年十一月二十五日

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

编　制　说　明

本标准是根据原国家建委（78）建发设字第562号通知的要求，由中国建筑科学研究院会同各有关单位共同编制而成的。

在编制过程中，作了大量的调查研究和试验论证工作，收集并参考了国际标准和其它国内外有关的标准规范，经过反复讨论修改而成的。在编制过程中曾多次征求全国各有关单位的意见，最后才会同有关部门审查定稿。

本标准为普通混凝土基本性能中有关长期性能和耐久性的试验方法。内容包括抗冻性能试验（慢冻法、快冻法）、动弹性模量试验、抗渗性能试验、收缩试验、受压徐变试验、碳化试验、混凝土中的钢筋锈蚀试验、抗压疲劳强度试验等九个方法。由于普通混凝土长期性能和耐久性能试验涉及范围较广，本身又将随着仪器设备的改进和测试技术的提高而不断发展，故希望各单位在执行本标准过程中，能注意积累资料，总结经验，如发现有需要修改补充之处，请特意见和有关资料寄中国建筑科学研究院混凝土研究所，以便今后修改时参考。

城乡建设环境保护部

一九八五年七月

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

目　　录

第一章　总则……（1）
第二章　试件的制作及养护……（2）
第三章　抗冻性能试验……（5）
第一节　慢冻法……（5）
第二节　快冻法……（8）
第四章　动弹性模量试验……（12）
第五章　抗渗性能试验……（16）
第六章　收缩试验……（18）
第七章　受压徐变试验……（22）
第八章　碳化试验……（27）
第九章　混凝土中的钢筋锈蚀试验……（30）
第十章　抗压疲劳强度试验……（32）
附录　本规范用词说明
附加说明

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

第一章　总　　则

第 1.0.1 条　为了在确定混凝土性能特征值，检查或控制现浇混凝土工程或预制构件的质量时，有一个统一的混凝土长期性能和耐久性试验方法，特制订本标准。

第 1.0.2 条　　本标准适用于工业与民用建筑和一般构筑物中所用普通混凝土的基本性能试验。

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

第二章　试件的制作及养护

第 2.0.1 条　本试验方法标准中规定的长期性能和耐久性试验用试件，除抗渗、疲劳试验以外均以 3 块为一组。

制作每组长期性能及耐久性试验的试件及其相应的对比所用的拌合物应根据不同要求从同一盘搅拌或同一车运送的混凝土中取出，或在试验室用机械或人工单独拌制。用以检验现浇混凝土工程或预制构件质量的试件分组及取样原则，应按现行《钢筋混凝土工程施工及验收规范》及其它有关规定执行。

第 2.0.2 条　试验室拌制混凝土制作试件时，其材料用量应以重量计，称量的精度应为：水泥、水和外加剂均为±0.5%；骨料为±1%。

第 2.0.3 条　所有试件均应在拌制或取样后立即制作。

确定混凝土设计特征值、标号或进行材料性能研究时，试件的成型方法应按混凝土的稠度而定。坍落度不大于 70 毫米的混凝土，宜用震动台振实，大于 70 毫米的宜用捣棒人工捣实。检验现浇混凝土工程和预制构件质量的混凝土，试件的成型方法应与实际施工采用的方法相同。

棱柱体试件宜采用卧式成型，埋有钢筋的试件在灌注混凝土及捣实时应特别注意钢筋和试模之间的混凝土能保持灌注密实及捣实良好。

用离心法、压浆法、真空作业法及喷射法等特殊方法成型的混凝土，其试件的制作应按相应的规定进行。

第 2.0.4 条　制作试件用的试模应由铸铁或钢制成，应具有足够的刚度并拆装方便。试模的内表面应机械加工，其不平度应为每 100 毫米不超过 0.05 毫米，组装后各相邻面的不垂直度

工程建设标准全文信息系统

不应超过±0.5度。

在制作试件前应将试模清擦干净，并应涂以脱模剂。

第2.0.5条 用震动台成型时，应将混凝土拌合物一次装入试模，装料时应用抹刀沿试模内壁略加插捣并应使混凝土拌合物高出试模上口。振动时应防止试模在振动台上自由跳动。振动应持续到混凝土表面出浆为止，刮除多余的混凝土并用抹刀抹平。

试验室用震动台的振动频率应为50±3赫，空载时振幅为0.5毫米。

第2.0.6条 人工插捣时，混凝土拌合物应分两层装入试模，每层的装料厚度应大致相等。插捣用的钢制捣棒应为：长600毫米，直径16毫米，端部磨圆。插捣按螺旋方向从边缘向中心均匀进行。插捣底层时，捣棒应达到试模底面；插捣上层时，捣棒应穿入下层深度约20～30毫米。插捣时捣棒应保持垂直，不得倾斜，并用抹刀沿试模内壁插入数次。每层的插捣次数应根据试件的截面而定，一般为每100平方厘米截面积不应少于12次。插捣完后，刮除多余的混凝土，并用抹刀抹平。

第2.0.7条 按各试验方法的具体规定，长期性能及耐久性试验的试件有标准养护、同条件养护及自然养护等几种养护形式。

采用标准养护的试件成型后应复盖表面，以防止水分蒸发，并应在室温为20±5℃情况下静置一至二昼夜，然后编号拆模。

拆模后的试件应立即在温度为20±3℃、湿度为90%以上的标准养护室中养护。在标准养护室内试件应放在架上，彼此间隔应为10～20毫米，并应避免用水直接淋刷试件。

当无标准养护室时，混凝土试件可在20±3℃的不流动水中养护。水的**PH**值不应小于7。

采用与构筑物或构件同条件养护的试件成型后即应复盖，试件的拆模时间可与实际构件的拆模时间相同，拆模后，试件仍需

保持同条件养护。

试验需要进行自然放置并晾干的试件应放置在干燥通风的室内，每块试件之间至少留有 10～20 毫米的间隙。

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

第三章　抗冻性能试验

第一节　慢 冻 法

第 3.1.1 条　本方法适用于检验以混凝土试件所能经受的冻融循环次数为指标的抗冻标号。

第 3.1.2 条　慢冻法混凝土抗冻性能试验应采用立方体试件。试件的尺寸应根据混凝土中骨料的最大粒经按表 3.1.2—1 选定。

慢冻法所用试件尺寸选用表　　表 3.1.2—1

试　件　尺　寸(毫米)	骨料最大料径(毫米)
100×100×100	30
150×150×150	40
200×200×200	60

每次试验所需的试件组数应符合表 3.1.2—2 的规定，每组试件应为 3 块。

慢冻法试验所需的试件组数　　表 3.1.2—2

设计抗冻标号	D25	D50	D100	D150	D200	D250	D300
检查强度时的冻融循环次数	25	50	50 及 100	100 及 150	150 及 200	200 及 250	250 及 300
鉴定 28 天强度所需试件组数	1	1	1	1	1	1	1
冻融试件组数	1	2	2	2	2	2	2
对比试件组数	1	1	2	2	2	2	2
总计试件组数	3	3	5	5	5	5	5

工程建设标准全文信息系统

第 3.1.3 条 慢冻法混凝土抗冻性能试验所用设备应符合下列规定：

一、冷冻箱(室)装有试件后能使箱(室)内温度保持在－15～－20℃的范围以内。

二、融解水槽 装有试件后能使水温保持在 15～20°的范围以内。

二、框篮 用钢筋焊成，其尺寸应与所装的试件相适应。

四、案秤 称量 10 公斤，感量为 5 克。

五、压力试验机 精度至少为±2%，其量程应能使试件的预期破坏荷载值不小于全量程的 20%，也不大于全量程的 80%。

试验机上、下压板及试件之间可各垫以钢垫板，钢垫板两承压面均应机械加工。

与试件接触的压板或垫板的尺寸应大于试件承压面，其不平度应为每 100 毫米不超过 0.02 毫米。

第 3.1.4 条 慢冻法混凝土抗冻性能试验应按下列规定进行：

一、如无特殊要求，试件应在 28 天龄期时进行冻融试验。试验前 4 天应把冻融试件从养护地点取出，进行外观检查，随后放在 15～20℃水中浸泡，浸泡时水面至少应高出试件顶面 20 毫米，冻融试件浸泡 4 天后进行冻融试验。对比试件则应保留在标准养护室内，直到完成冻融循环后，与抗冻试件同时试压。

二、浸泡完毕后，取出试件，用湿布擦除表面水分、称重、按编号置入框篮后即可放入冷冻箱(室)开始冻融试验。在箱(室)内，框篮应架空，试件与框篮接触处应垫以垫条，并保证至少留有 20 毫米的空隙，框篮中各试件之间至少保持 50 毫米的空隙。

三、抗冻试验冻结时温度应保持在－15～20℃。试件在箱内温度到达－20℃时放入，装完试件如温度有较大升高，则以温度重新降至－15℃时起算冻结时间。每次从装完试件到重新降至－15℃所需的时间不应超过 2 小时。冷冻箱（室）内温度均以其中心处

温度为准。

四、每次循环中试件的冻结时间应按其尺寸而定，对 100×100×100 毫米及 150×150×150 毫米试件的冻结时间不应小于 4 小时，对 200×200×200 毫米试件不应小于 6 小时。

如果在冷冻箱（室）内同时进行不同规格尺寸试件的冻结试验，其冻结时间应按最大尺寸试件计。

五、冻结试验结束后，试件即可取出并应立即放入能使水温保持在 15～20℃的水槽中进行融化。此时，槽中水面应至少高出试件表面 20 毫米，试件在水中融化的时间不应小于 4 小时。融化完毕即为该次冻融循环结束，取出试件送入冷冻箱（室）进行下一次循环试验。

六、应经常对冻融试件进行外观检查。发现有严重破坏时应进行称重，如试件的平均失重率超过 5%，即可停止其冻融循环试验。

七、混凝土试件达到表 3.1.2—2 规定的冻融循环次数后，即应进行抗压强度试验。

抗压试验前应称重并进行外观检查，详细记录试件表面破损、裂缝及边角缺损情况。

如果试件表面破损严重，则应用石膏找平后再进行试压。

八、在冻融过程中，如因故需中断试验，为避免失水和影响强度，应将冻融试件移入标准养护室保存，直至恢复冻融试验为止。此时应将故障原因及暂停时间在试验结果中注明。

第 3.1.5 条 混凝土冻融试验后应按下式计算其强度损失率。

$$\triangle f_c = \frac{f_{co} - f_{cn}}{f_{co}} \times 100 \qquad \cdots\cdots (3.1.5—1)$$

式中：$\triangle f_c$—N 次冻融循环后的混凝土强度损失率，以 3 个试件的平均值计算（%）；

f_{co}—对比试件的抗压强度平均值（兆帕）；

f_{cn}—经 N 次冻融循环后的三个试件抗压强度平均值（兆帕）；

混凝土试件冻融后的重量损失率可按下式计算：

$$\triangle\omega_n=\frac{G_o-G_n}{G_o}\times 100 \qquad \cdots\cdots (3.1.5—2)$$

式中：$\triangle\omega_n$—N 次冻融循环后的重量损失率，以 3 个试件的平均值计算（%）；

G_o—冻融循环试验前的试件重量（公斤）；

G_n—N 次冻融循环后的试件重量（公斤）；

混凝土的抗冻标号，以同时满足强度损失率不超过 25%，重量损失率不超过 5%时的最大循环次数来表示。

第二节　快 冻 法

第 3.2.1 条　本方法适用于在水中经快速冻融来测定混凝土的抗冻性能。快冻法抗冻性能的指标可用能经受快速冻融循环的次数或耐久性系数来表示。

本方法特别适用于抗冻性要求高的混凝土。

第 3.2.2 条　本试验采用 100×100×400 毫米的棱柱体试件。混凝土试件每组 3 块，在试验过程中可连续使用，除制作冻融试件外，尚应制备同样形状尺寸，中心埋有热电偶的测温试件，制作测温试件所用混凝土的抗冻性能应高于冻融试件。

第 3.2.3 条　快冻法测定混凝土抗冻性能试验所用设备应符合下列规定。

一、快速冻融装置　能使试件静置在水中不动，依靠热交换液体的温度变化而连续、自动地按照本方法第 3.2.4 条第五款的要求进行冻融的装置。满载运转时冻融箱内各点温度的极差不得超过 2℃。

二、试件盒　由 1～2 毫米厚的钢板制成。其净截面尺寸应为 110×110 毫米，高度应比试件高出 50～100 毫米。试件底部垫起

后盒内水面应至少能高出试件顶面 5 毫米。

三、案秤　称量 10 公斤感量 5 克，或称量 20 公斤，感量 10 克。

四、动弹性模量测定仪　共振法或敲击法动弹性模量测定仪。

五、热电偶、电位差计　能在 20～2℃范围内测定试件中心温度。测量精度不低于±0.5℃。

第 3.2.4 条　快冻法混凝土抗冻性能试验应按下列规定进行：

一、如无特殊规定，试件应在 28 天龄期时开始冻融试验。冻融试验前四天应把试件从养护地点取出，进行外观检查，然后在温度为 15～20℃的水中浸泡(包括测温试件)。浸泡时水面至少应高出试件顶面 20 毫米，试件浸泡 4 天后进行冻融试验。

二、浸泡完毕后，取出试件，用湿布擦除表面水分，称重，并按本标准第四章的规定测定其横向基频的初始值。

三、将试件放入试件盒内，为了使试件受温均衡，并消除试件周围因水分结冰引起的附加压力，试件的侧面与底部应垫放适当宽度与厚度的橡胶板，在整个试验过程中，盒内水位高度应始终保持高出试件顶面 5 毫米左右。

四、把试件盒放入冻融箱内。其中装有测温试件的试件盒应放在冻融箱的中心位置。此时即可开始冻融循环。

五、冻融循环过程应符合下列要求：

1. 每次冻融循环应在 2～4 小时内完成，其中用于融化的时间不得小于整个冻融时间的 1/4。

2. 在冻结和融化终了时，试件中心温度应分别控制在－17±2℃和 8±2℃。

3. 每块试件从 6℃降至－15℃所用的时间不得少于冻结时间的 1/2。每块试件从－15℃升至 6℃所用的时间也不得少于整个融化时间的 1/2，试件内外的温差不宜超过 28℃。

4. 冻和融之间的转换时间不宜超过 10 分钟。

六、试件一般应每隔 25 次循环作一次横向基频测量，测量前应将试件表面浮渣清洗干净，擦去表面积水，并检查其外部损伤及重量损失。横向基频的测量方法及步骤应按本标准第四章的规定执行。测完后，应即把试件掉一个头重新装入试件盒内。试件的测量、称量及外观检查应尽量迅速，以免水伤损失。

七、为保证试件在冷液中冻结时温度稳定均衡，当有一部份试件停冻取出时，应另用试件填充空位。

如冻融循环因故中断，试件应保持在冻结状态下，并最好能将试件保存在原容器内用冰块围住。如无这一可能，则应将试件在潮湿状态下用防水材料包裹，加以密封，并存放在－17±2℃的冷冻室或冰箱中。

试件处在融解状态下的时间不宜超过两个循环。特殊情况下，超过两个循环周期的次数，在整个试验过程中只允许 1～2 次。

八、冻融到达以下 3 种情况之一即可停止试验：

1. 已达到 300 次循环；
2. 相对动弹性模量下降到 60％以下；
3. 重量损失率达 5％。

第 3.2.5 条 凝土试件的相对动弹性模量可按下式计算：

$$P=\frac{f_n^2}{f_o^2}\times 100 \qquad \cdots\cdots (3.2.5—1)$$

式中：P—经 N 次冻融循环后试件的相对动弹性模量，以 3 个试件的平均值计算（％）；

f_n—N 次冻融循环后试件的横向基频（赫）；

f_o—冻融循环试验前测得的试件横向基频初始值（赫）。

混凝土试件冻融后的重量损失率应按下式计算：

$$\triangle W_n=\frac{G_o-G_n}{G_o}\times 100 \qquad \cdots\cdots (3.2.5—2)$$

式中：$\triangle W_n$—N 次冻融循环后试件的重量损失率，以 3 个试件的平均值计算（％）；

G_o—冻融循环试验前的试件重量（公斤）；

G_n—N 次冻融循环后的试件重量（公斤）。

混凝土耐快速冰融循环次数应以同时满足相对动弹性模量值不小于 60％和重量损失率不超过 5％时的最大循环次数来表示。

混凝土耐久性系数应按下式计算：

$$K_n = P \times N / 100 \qquad \cdots\cdots (3.2.5—3)$$

式中：K_n—混凝土耐久性系数；

N—达到第 3.2.4 条第八款要求时的冻融循环次数；

P—经 N 次冻融循环后试件的相对动弹性模量。

第四章　动弹性模量试验

第 4.0.1 条　本方法适用于测定混凝土的动弹性模量，以检验混凝土在经受冻融或其它侵蚀作用后遭受破坏的程度，并以此来评定它们的耐久性能。

第 4.0.2 条　　本试验采用截面为 100×100 毫米的棱柱体试件，其高宽比一般为 3～5。

第 4.0.3 条　混凝土动弹性模量试验所用设备应符合下列规定：

一、混凝土动弹性模量测定仪—有以下两种形式：

1. 共振法混凝土动弹性模量测定仪（简称共振仪）。

输出频率可调范围为 100～20000 赫，输出功率应能激励试件使产生受迫振动，以便能用共振的原理定出试件的基频振动频率（基频）。

在无专用仪器的情况下，可用通用仪器进行组合，其基本原理示意如图 4.0.3。

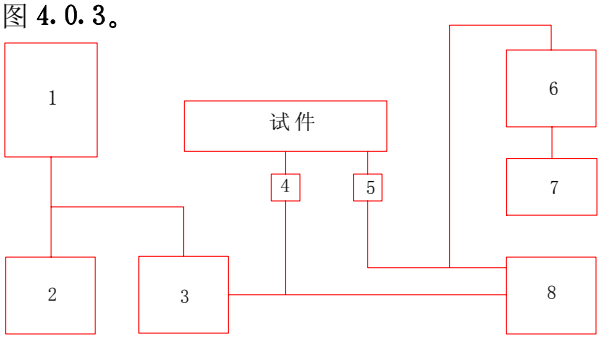


图 4.0.3　共振法混凝土动弹性模量测定基本原理示意图

1. 振荡器　2. 频率计　3. 放大器　4. 激振换能器
5. 接收换能器　6. 放大器　7. 电表　8. 示波器

通用仪器组合后，其输出频率的可调范围应与所测试件尺寸、容重及混凝土品种相匹配，一般为 100～20000 赫，输出功率也应使能激励试件产生受迫振动；

2. 敲击法混凝土动弹性模量测定仪

应能从试件受敲击后的复杂振动状态中析出基频振动，并通过计数显示系统显示出试件基频振动周期。仪器相应的频率测量范围应为 30～30000 赫

二、试件支承体　硬橡胶韧型支座或约 20 毫米厚的软泡沫塑料垫。

三、案秤　称量 10 公斤，感量 5 克；或称量 20 公斤，感量 10 克。

第 4.0.4 条　混凝土动弹性模量试验应按下列步骤进行：

一、测定试件的重量和尺寸。试件重量的测量精度应在±0.5%以内，尺寸的测量精度应在±1%以内。每个试件的长度和截面尺寸均取 3 个部位测量的平均值。

二、将试件安放在支承体上，并定出换能器或敲击及接收点的位置，以共振法测量试件的横向基频振动频率时，其支承和换

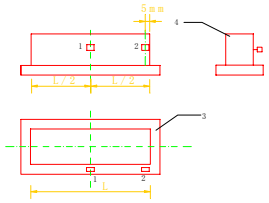


图 4.0.4—1　共振法测量动弹性模量

1. 激振换能器　2. 接收换能器　3. 软泡沫塑料垫
4. 试件（测量时试件成型面朝上）

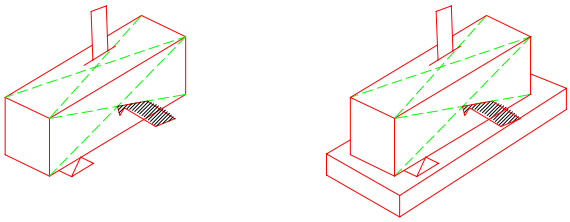


图 4.0.4—2　敲击法测量动弹性模量示意图

敲击方向及位置　　接收方向和位置

（测量时支承点，敲击点和接收点均应避开成型面）

能器的安装位置可见图（4.0.4—1）。以敲击法测量试件的横向基频振动频率时其支承、敲击点和接收换能器的安装位置可见图（4.0.4—2）。

三、用共振法测量混凝土动弹性模量时，先调整共振仪的激振功率和接收增益旋钮至适当位置，变换激振频率，同时注意观察指示电表的指针偏转，当指针偏转为最大时，即表示试件达到共振状态，这时所显示的激振频率即为试件的基频振动频率。每一测量应重复测读两次以上，如两次连续测值之差不超过0.5%，取这两个测值的平均值作为该试件的测试结果。

采用以示波器作显示的仪器时，示波器的图形调成一个正圆时的频率即为共振频率。

当仪器同时具有指示电表和示波器时，以电表指针达最大值时的频率作为共振率。

在测试过程中，如发现两个以上峰值时，宜采用以下方法测出其真实的共振峰：

1. 将输出功率固定，反复调整仪器输出频率，从指示电表上比较幅值的大小，幅值最大者为真实的共振峰。

2. 把接收换能器移至距端部 0.224 倍试件长处，此时如指示电表示值为零，即为真实的共振峰值。

四、用敲击法测量混凝土动弹性模量时，用击锤激振。敲击时敲击力的大小以能激起试件振动为度，击锤下落后应任其自由弹起，此时即可从仪器数码管中读出试件的基频振动周期，试件的基频振动频率应按下式计算：

$$f=\frac{1}{T}\times 10^{6} \qquad \cdots\cdots (4.0.4)$$

式中：f—试件横向振动时的基振频率（赫）

T—试件基频振动周期（微秒），取 6 个连续测值的平均值。

第 4.0.5 条 混凝土动弹性模量应按下式计算：

$$E_d=9.46\times 10^{-4}\frac{WL^3f^2}{a^4}\times K \qquad \cdots\cdots (4.0.5)$$

式中：E_d—混凝土动弹性模量（兆帕）；

a—正方形截面试件的边长（毫米）；

L—试件的长度（毫米）；

W—试件的重量（公斤）；

f—试件横向振动时的基振频率（赫）；

K—试件尺寸修正系数：

$L/a=3$ 时，$K=1.68$

$L/a=4$ 时，$K=1.40$

$L/a=5$ 时，$K=1.26$

混凝土动弹性模量以 3 个试件的平均值作为试验结果，计算精确到 100 兆帕（1000 公斤力/平方厘米）。

工程建设标准全文信息系统

第五章　抗渗性能试验

第 5.0.1 条　本方法适用于测定硬化后混凝土的抗渗标号

第 5.0.2 条　抗渗性能试验应采用顶面直径为 175 毫米，底面直径为 185 毫米，高度为 150 毫米的圆台体或直径与高度均为 150 毫米的圆柱体试件（视抗渗设备要求而定）。

抗渗试件以 6 个为一组。

试件成型后 24 小时拆模，用钢丝刷刷去两端面水泥浆膜，然后送入标准养护室养护。

试件一般养护至 28 天龄期进行试验，如有特殊要求，可在其它龄期进行。

第 5.0.3 条　混凝土抗渗性能试验所用设备应符合下列规定。

一、混凝土抗渗仪　应能使水压按规定的制度稳定地作用在试件上的装置。

二、加压装置　螺旋或其它形式，其压力以能把试件压入试件套内为宜。

第 5.0.4 条　混凝土抗渗性能试验应按下列步骤进行

一、试件养护至试验前一天取出，将表面晾干，然后在其侧面涂一层熔化的密封材料，随即在螺旋或其它加压装置上，将试件压入经烘箱预热过的试件套中，稍冷却后，即可解除压力、连同试件套装在抗渗仪上进行试验。

二、试验从水压为 0.1 兆帕（1 公斤力/平方厘米）开始。以后每隔 8 小时增加水压 0.1 兆帕（1 公斤力/平方厘米），并且要随时注意观察试件端面的渗水情况。

三、当 6 个试件中有 3 个试件端面呈有渗水现象时，即可停

工程建设标准全文信息系统

止试验，记下当时的水压。

四、在试验过程中，如发现水从试件周边渗出，则应停止试验，重新密封。

第 5.0.5 条 混凝土的抗渗标号以每组 6 个试件中 4 个试件未出现渗水时的最大水压力计算，其计算式为：

$$S=10H-1 \qquad \cdots\cdots (5.0.5)$$

式中：**S**——抗渗标号；

H——6 个试件中 3 个渗水时的水压力（兆帕）。

工程建设标准全文信息系统

第六章　收 缩 试 验

第 6.0.1 条　本方法适用于测定混凝土试件在规定的温湿度条件下，不受外力作用所引起的长度变化，即收缩。本方法也可用以测定在其它条件下混凝土的收缩与膨胀。

第 6.0.2 条　测定混凝土收缩时以 100×100×515 毫米的棱柱体试件为标准试件，它适用于骨料最大粒径不超过 30 毫米的混凝土。

混凝土骨料最大粒径大于 30 毫米时可采用截面为 150×150 毫米（骨料最大粒径不超过 40 毫米）或截面为 200×200 毫米（骨料最大粒径不超过 60 毫米）的棱柱体试件。

采用混凝土收缩仪时应用外形为 100×100×515 毫米的棱柱体标准试件。试件两端应预埋测头或留有埋设测头的凹槽。测头应由不锈钢或其它不锈的材料制成，并应具有图 6.0.2 的外形。

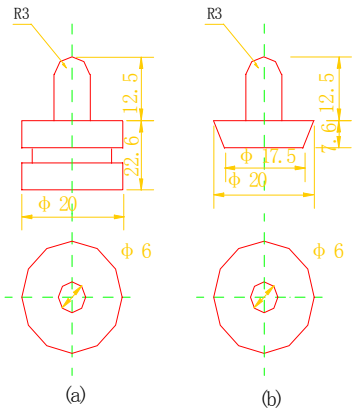


图 6.0.2 收缩测头

a. 预埋测头　　b. 后埋测头

非标准试件采用接触式引伸仪时，所用试件的长度应至少比仪器的测量标距长出一个截面边长。测钉应粘贴在试件两测面的轴线上。

使用混凝土收缩仪时，制作试件的试模应具有能固定测头或预留凹槽的端板。使用接触式引伸仪时，可用一般棱柱体试模制作试件。

工程建设标准全文信息系统

试件成型时如用机油作隔离剂则所用机油的粘度不应过大，以免阻碍以后试件的湿度交换，影响测值。

如无特殊规定，试件应带模养护 1～2 天（视当时混凝土实际强度而定）。拆模后应立即粘或埋好测头或测钉，送至温度为 20±3℃，湿度为 90%以上的标准养护室养护。

第 6.0.3 条 混凝土收缩试验所用设备应符合下列规定

一、变形测量装置 可以有以下两种形式：

1. 混凝土收缩仪 测量标距为 540 毫米，装有精度为 0.01 毫米的百分表或测微器；

2. 其它形式的变形测量仪表 其测量标距不应小于 100 毫米及骨料最大粒径的 3 倍。并至少能达到相对变形为 20×10^{-6}的测量精度。

测量混凝土变形的装置应具有殷钢或石英玻璃制作的标准杆以便在测量前及测量过程中校核仪表的读数。

二、恒温恒湿室 能使室温保持在 20±2℃相对湿度保持在 60±5%。

第 6.0.4 条 混凝土收缩试验应按下列步骤进行

一、测定代表某一混凝土收缩性能的特征值时，试件应在 3 天龄期（从搅拌混凝土加水时算起）从标准养护室取出并立即移入恒温恒湿室测定其初始长度，此后至少应按以下规定的时间间隔测量其变形读数：

1、3、7、14、28、45、60、90、120、150、180 天（从移入恒温恒湿室内算起）。

测定混凝土在某一具体条件下的相对收缩值时（包括在徐变试验时的混凝土收缩变形测定）应按要求的条件安排试验，对非标准养护试件如需移入恒温恒湿室进行试验，应先在该室内预置 4 个小时，再测其初始值，以使它们具有同样的温度基准。测量时并应记下试件的初始干湿状态。

二、测量前应先用标准杆校正仪表的零点，并应在半天的测

定过程中至少再复核1～2次(其中一次在全部试件测读完后)。如复核时发现零点与原值的偏差超过±0.01毫米，调零后应重新测定。

三、试件每次在收缩仪上放置的位置、方向均应保持一致。为此，试件上应标明相应的记号。试件在放置及取出时应轻稳仔细，勿使碰撞表架及表杆，如发生碰撞，则应取下试件，重新以标准杆复核零点。

用接触式引伸仪测定时，也应注意使每次测量时试件与仪表保持同样的方向性。每次读数应重复3次。

四、试件在恒温恒湿室内应放置在不吸水的搁架上，底面架空，其总支承面积不应大于100乘试件截面边长（毫米)，每个试件之间应至少留有30毫米的间隙。

五、需要测定混凝土自缩值的试件，在3天龄期时从标准养护室取出后应立即密封处理，密封处理可采用金属套或腊封，采用金属套时试件装入后应盖严焊死，不得留有任何能使内外湿度交换的缝隙。外露测头的周围也应用石腊反复封堵严实。采用腊封时至少应涂腊3次，每次涂腊前应用浸腊的纱布或腊纸包缠严实，腊封完毕后应套以塑料袋加以保护。

自缩试验期间，试件应无重量变化，如在180天试验间隔期内重量变化超过10克，该试件的试验结果无效。

第6.0.5条 混凝土收缩值应按下式计算：

$$\varepsilon_{st}=\frac{L_o-L_t}{L_b} \qquad \cdots\cdots (6.0.5)$$

式中：ε_{st}——试验期为t天的混凝土收缩值，t从测定初始长度时算起；

L_b——试件的测量标距，用混凝土收缩仪测定时应等于两测头内侧的距离，即等于混凝土试件的长度(不计测头凸出部份)减去2倍测头埋入深度（毫米)；

工程建设标准全文信息系统

L_o——试件长度的初始读数（毫米）；

L_b——试件在试验期为 t 时测得的长度读数（毫米）。

作为相互比较的混凝土收缩值为不密封试件于 3 天龄期自标准养护室移入恒温恒湿室中放置 180 天所测得的收缩值。

取 3 个试件值的算术平均值作为该混凝土的收缩值，计算精确到 10×10^{-6}。

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

第七章　受压徐变试验

第 7.0.1 条　本方法适用于测定混凝土试件在长期恒定轴向压力作用下的变形性能。

第 7.0.2 条　徐变试验应采用棱柱体试件，每组 3 块。试件的截面尺寸应根据混凝土中骨料的最大粒径按表 7.0.2 选定。

徐变试验试件尺寸选用表　　表 7.0.2

试件最小边长（毫米）	骨料最大粒径（毫米）
100	30
150	40
200	60

试件的长度至少应比拟采用的测量标距长出一个截面边长。

采用外装式变形测量装置时，徐变试验两侧面应有安装测量仪表的测头，测头宜采用埋入式。在对粘结的工艺及材料确有把握时允许采用胶粘。采用内埋式应变测量装置时，应注意使测头埋设在试件中部并保持其轴线与试件长轴一致。

采用埋入式测头时，试模的侧壁应具有能在成型时使测头定位的装置。

如无特殊要求，试件拆模后应立即送入标准养护室养护到 7 天龄期(自混凝土搅拌加水开始起算)。然后移入恒温恒湿室待试。

作对比或检验混凝土的徐变性能时，试件应在 28 天龄期时加荷。

工程建设标准全文信息系统

当研究某一混凝土的徐变特性时，应至少制备4组徐变试件，并分别在龄期为7、14、28、90天时加荷。

如需确定在具体使用条件下的混凝土徐变值，则应根据具体情况确定试件的养护及试验制度。

制作徐变试件时应同时制作相应的棱柱体抗压试件及收缩试件以供确定试验荷载大小及测定收缩之用，收缩试件应与徐变试件相同，并装有与徐变试件相同的测量装置。抗压试件及收缩试件应随徐变试件一并养护。

第7.0.3条 混凝土徐变试验所用设备应符合下列规定

一、徐变仪 其基本形式如图(7.0.3)所示它包括上、下压板、弹簧持荷装置以及2～3根承力丝杆。弹簧及丝杆的数量、尺寸应按徐变仪所要求的试验吨位而定。在试验荷载下，丝杆的拉应力一般不应大于材料屈服点的30%，弹簧的工作压力不应超过允许极限荷载的80%，但工作时弹簧的压缩变形也不得小于20毫米，以使它具有足够的调整能力。

有条件时也可采用两个试件串叠受荷，以提高设备的利用率。

二、加荷装置 包括加荷架、千斤顶及测力装置。

加荷架 由接长杆及顶板组成，用以承受加荷时的反力。加荷时加荷架与徐变仪丝杆顶部相连。

千斤顶 一般起重千斤顶，其吨位应大于所要求的试验荷载。

测力装置 标准第(压力环)或其它形式的压力测定装置，其测量精度应达到所加荷载的2%，其量程应能使试验压力值不小于全量程的20%，也不大于全量程的80%。

三、变形测量装置 可采用外装的带接长杆的千分表，差动式应变计或移动式的接触式引伸仪，它应能保证所测量的应变值至少具有20×10^{-6}的精度。

四、恒温恒湿室 能使室温保持在20±2℃，相对湿度保持

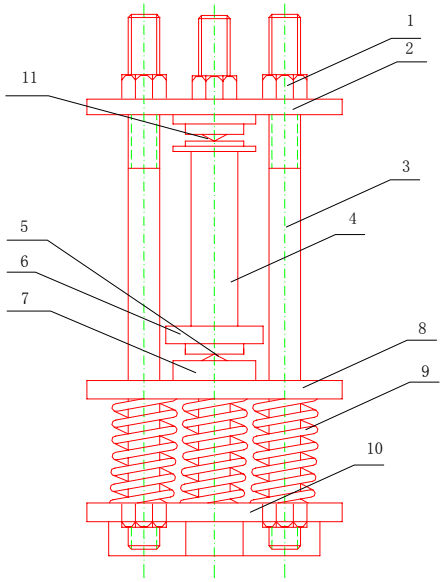


图 8.0.3　徐 变 仪

1. 螺母　2. 上压板　3. 丝杆　4. 件试
5. 球绞　6. 垫板　7. 定心　8. 下压板
9. 弹簧　10. 底盘　11. 球绞

在 60±5%。

第 7.0.4 条　混凝土受压徐变试验应按下列步骤进行

一、试验前应充分作好准备工作，需要粘贴测头或测点的应在一天以前粘好，仪表安装好后应仔细检查，不得有任何松动或异常现象。加荷用的千斤顶、测力计等也应予以检查。

二、把同条件养护的棱柱体抗压强度试件取出，试压，取得

混凝土的棱柱体抗压强度。

三、把徐变试件放在徐变仪的下压板上，此时试件、加荷千斤顶，测力计及徐变仪的轴线应重合。再次检查变形测量仪表的调零情况，记下初始读数。

四、试件放好后，开始加荷。如无特殊要求，试验时取徐变应力为所测得的棱柱体抗压强度的40%。如果采用外装仪表或接触式引伸仪，用千斤顶先加压至徐变应力的20%进行对中。此时，两侧的变形相差应小于其平均值的10%，如超出此值，应松开千斤顶，重新调整后，再加荷到徐变应力的20%，检查对中的情况。对中完毕后，应立即继续加荷直到徐变应力，读出两边的变形值。此时，两边变形的平均值即为在徐变荷载下的初始变形值。从对中完毕到测初始变形值之间的加荷及测量时间不得超过一分钟。拧紧承力螺杆上端的螺帽，放松千斤顶，观察两边变形值的变化情况。此时，试件两侧的读数相差应不超过平均值的10%，否则应予以调整，调整应在试件持荷的情况下进行，调整过程中所产生的变形增值应计入徐变变形之中。再加荷到徐变应力，检查两侧变形读数，其总和与加荷前读数相比，误差不应超过2%。否则应予以补足。

五、按下列试验周期（由试件加荷时起算）测定混凝土试件的变形值：1、3、7、14、28、45、60、90、120、150、180、360天。

在测读变形读数的同时应测定同条件放置收缩试件的收缩值。

六、试件受压后应定期检查荷载的保持情况，一般在7、28、60、90天各校核一次，如荷载变化大于2%，应予以补足。

第7.0.5条 混凝土的徐变值应按下式计算：

$$\varepsilon_{ct}=\frac{\triangle L_t-\triangle L_o}{L_b}-\varepsilon_t \qquad \cdots\cdots (7.0.5-1)$$

式中：ε_{ct}——加荷t天后的混凝土徐变值；

$\triangle L_t$——加荷t天后混凝土的总变形值（毫米）；

$\triangle L_o$——加荷时测得的混凝土初始变形值（毫米）；

L_b——测量标距（毫米）；

$\triangle \varepsilon_t$——同龄期混凝土的收缩值。

作为供对比的混凝土徐变值为经标准养护的混凝土试件，在28天龄期时经受0.4倍棱柱体抗压强度的恒定荷载360天的徐变值。

二、混凝土的徐变度应按下式计算：

$$C_t = \frac{\varepsilon_{ct}}{\delta} \qquad \cdots\cdots (7.0.5-2)$$

式中：C_t——加荷t天的混凝土徐变度（1/兆帕）；

δ——徐变应力（兆帕）。

混凝土的徐变系数可按下式计算：

$$\varphi_t = \frac{\varepsilon_{ct}}{\varepsilon_o} \qquad \cdots\cdots (7.0.5-3)$$

式中：φ_t——加荷t天的混凝土徐变系数；

ε_o——混凝土在加荷时测得的初始应变值，即

$$\varepsilon_o = \frac{\triangle L_o}{L_b}$$

工程建设标准全文信息系统

第八章　碳化试验

第 8.0.1 条　本方法适用于测定在一定浓度的二氧化碳气体介质中混凝土试件的碳化程度，以评定该混凝土的抗碳化能力。

第 8.0.2 条　碳化试验应采用棱柱体混凝土试件，以 3 块为一组，试件的最小边长应符合表 8.0.2 的要求。棱柱体的高宽比应不小于 3。

碳化试验试件尺寸选用表　　表 8.0.2

试件最小边长（毫米）	骨料最大料径（毫米）
100	30
150	40
200	60

无棱柱体试件时，也可用立方体试件代替，但其数量应相应增加。

试件一般应在 28 天龄期进行碳化，采用掺合料的混凝土可根据其特性决定碳化前的养护龄期。碳化试验的试件宜采用标准养护。但应在试验前 2 天从标准养护室取出。然后在 60℃温度下烘 48 小时。

经烘干处理后的试件，除留下一个或相对的两个侧面外，其余表面应用加热的石腊予以密封。在侧面上顺长度方向用铅笔以 10 毫米间距画出平行线，以预定碳化深度的测量点。

第 8.0.3 条　混凝土碳化试验所用设备应符合下列规定

一、碳化箱　　带有密封盖的密闭容器，容器的容积至少应为

工程建设标准全文信息系统

顶定进行试验的试件体积的两倍。箱内应有架空试件的铁架，二氧化碳引入口，分析取样用的气体引出口，箱内气体对流循环装置，温湿度测量以及为保持箱内恒温恒湿所需的设施。必要时，可设玻璃观察口以对箱内的温湿度进行读数。

二、气体分析仪　能分析箱内气体中的二氧化碳浓度、精确到1%。

三、二氧化碳供气装置　包括气瓶、压力表及流量计。

第8.0.4条　混凝土碳化试验应按下列步骤进行

一、将经过处理的试件放入碳化箱内的铁架上，各试件经受碳化的表面之间的间距至少应不少于50毫米。

二、将碳化箱盖严密封。密封可采用机械办法或油封，但不得采用水封以免影响箱内的湿度调节。开动箱内气体对流装置，徐徐充入二氧化碳，并测定箱内的二氧化碳浓度，逐步调节二氧化碳的流量，使箱内的二氧化碳浓度保持在20±3%。在整个试验期间可用去湿装置或放入硅胶，使箱内的相对湿度控制在70±5%的范围内。碳化试验应在20±5℃的温度下进行。

三、每隔一定时期对箱内的二氧化碳浓度，温度及湿度作一次测定。一般在第一、二天每隔两小时测定一次，以后每隔4小时测定一次。并根据所测得的二氧化碳浓度随时调节其流量。去湿用的硅胶应经常更换。

四、碳化到了3、7、14及28天时，各取出试件，破型以测定其碳化深度。棱柱体试件在压力试验机上用劈裂法从一端开始破型。每次切除的厚度约为试件宽度的一半，用石腊将破型后试件的切断面封好，再放入箱内继续碳化，直到下一个试验期。如采用立方体试件，则在试件中部劈开。立方体试件只作一次检验，劈开后不再放回碳化箱重复使用。

五、将切除所得的试件部份刮去断面上残存的粉末，随即喷上(或滴上)浓度为1%的酚酞酒精溶液(含20%的蒸馏水)。经30秒钟后，按原先标划的每10毫米一个测量点用钢板尺分别测出两

侧面各点的碳化深度。如果测点处的碳化分界线上刚好嵌有粗骨料颗粒，则可取该颗粒两侧处碳化深度的平均值作为该点的深度值。碳化深度测量精确至1毫米。

第8.0.5条 混凝土在各试验龄期时的平均碳化深度应按下式计算，精确到0.1毫米：

$$\overline{d_t}=\frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \qquad \cdots\cdots(8.0.5)$$

式中：d_t——试件碳化t天后的平均碳化深度(毫米)；

d_i——两个侧面上各测点的碳化深度(毫米)；

n——两个侧面上的侧点总数。

以在标准条件下(即二氧化碳浓度为20±3%，温度为20±5℃，湿度为70±5%)的3个试件碳化28天的碳化深度平均值作为供相互对比用的混凝土碳化值，以此值来对比各种混凝土的抗碳化能力及对钢筋的保护作用。

以各龄期计算所得的碳化深度绘制碳化时间与碳化深度的关系曲线，以表示在该条件下的混凝土碳化发展规律。

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

第九章　混凝土中钢筋锈蚀试验

第 9.0.1 条　本方法适用于测定在给定条件下混凝土中钢筋的锈蚀程度，以对比不同混凝土对钢筋的保护作用。

本方法不适用于在侵蚀性介质中使用的混凝土内钢筋锈蚀试验。

第 9.0.2 条　混凝土中钢筋锈蚀试验应采用 100×100×300 毫米的棱柱体试件，每组 3 块。适用于骨料最大粒径不超过 30 毫米的混凝土。

试件中埋置的钢筋用直径为 6 毫米的普通低碳钢热扎盘条调直制成，其表面不得有锈坑及其它严重缺陷。每根钢筋长为 299±1 毫米。用砂轮将其一端磨出长约 30 毫米的平面，用钢字打上标记，然后用 12%盐酸溶液进行酸洗，经清水漂净后，用石灰水中和，并再用清水冲洗干净，擦干后在干燥器中至少存放 4 小时，然后用分析天平称取每根钢筋的初重（精确至 0.001 克），存放在干燥器中备用。

试件成型前应将套有定位板的钢筋放入试模，定位板应紧贴试模的两个端板，为防止试模上的隔离剂沾污钢筋。安放完毕后应用丙酮擦净钢筋表面。

试件成型 1～2 昼夜后编号拆模，然后用钢丝刷将试件两个端部混凝土刷毛，用 1∶2 水泥砂浆抹上 20 毫米厚的保护层，就地潮湿养护（或用塑料薄膜盖好）一昼夜，移入标准养护室养护。

第 9.0.3 条　混凝土中钢筋锈蚀试验所用设备应符合下列规定。

一、混凝土碳化试验装置　包括碳化箱、供气装置及气体分析仪。其要求应符合第 8.0.3 条的规定。

工程建设标准全文信息系统

二、钢筋定位板　木质五合板或薄木板锯成，尺为100×100毫米，板上并应钻有穿插钢筋的圆孔（见图9.0.3）。

三、分析天平　称量1公斤，感量0.001克。

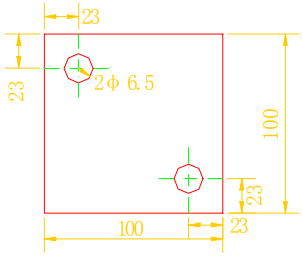


图　9.0.3　定位板

第9.0.4条　混凝土中钢筋锈蚀试验应按下列步骤进行

一、作钢筋锈蚀试验以前试件应先进行碳化，碳化一般在28天龄期时开始，采用掺合料的混凝土可根据其特性决定碳化前的养护龄期。碳化应在二氧化碳浓度为20±3%；相对湿度70±5%，温度为20±5℃的条件下进行，碳化时间应为28天。

二、试件碳化处理后再移入标准养护室养护。在养护室中，试件间隔的距离不应小于50毫米，并应避免试件直接淋水。在潮湿条件下存放56天后取出，破型，先测出碳化深度，然后进行钢筋锈蚀程度的测定。

三、取出试件中的钢筋，刮去钢筋上沾附的混凝土，用12%盐酸溶液进行酸洗，经清水漂净后，用石灰水中和，最后再以清水冲洗干净。擦干后在干燥器中至少存放4小时，用分析天平称重（精确至0.001克）计算锈蚀失重。

第9.0.5条　钢筋锈蚀的失重率应按下式计算：

$$L_w=\frac{g_o-g}{g_o}\times 100 \qquad \cdots\cdots(9.0.5)$$

式中：L_w——钢筋锈蚀失重率（%）；

g_o——钢筋未锈前重量（克）；

g——钢筋锈蚀后的重量（克）。

计算精确至0.01%。

工程建设标准全文信息系统

第十章　抗压疲劳强度试验

第 10.0.1 条　本方法适用于测定在给定循环次数为 200 万次作用下的混凝土抗压疲劳强度值。

第 10.0.2 条　疲劳试验所用试件应根据骨料最大粒径及疲劳试验机的允许吨位采用 100×100×300 毫米或 150×150×450 毫米的棱柱体试件。每组试件不应少于 9 个，其中 3 个做棱柱体抗压强度试验，其余的做抗压疲劳试验。

第 10.0.3 条　混凝土抗压疲劳强度试验所用设备应符合下列规定。

一、疲劳试验机　其吨位应能使试件预期的疲劳破坏荷载不小于全量程的 20%，也不大于全量程的 80%。脉冲频率以 4 赫兹为宜。

二、上、下钢垫板　应具有足够的刚度，其尺寸应大于试件的承压面，不平度要求为每 100 毫米不超过 0.02 毫米。

第 10.0.4 条　混凝土抗压疲劳试验应按下列步骤进行

一、全部试件在标准养护室养护至 28 天龄期后取出，在室温下（不低于 10℃）存放到 3 个月龄期进行抗压疲劳试验。

二、试件在龄期约 3 个月时从养护地点取出，先用 3 块试件测定其棱柱体抗压强度，其余试件按测得的棱柱体抗压强度值进行疲劳强度试验。

三、每一试件进行抗压疲劳强度试验前，应先在疲劳试验机上进行静压变形对中，对中时应力取 40%的棱柱体抗压强度（荷载可近似取一整数吨位）。此时，试件两侧变形值之差不得大于平均值的 10%，否则应调整试件位置，直至符合对中要求方可进行疲劳试验。

工程建设标准全文信息系统

四、疲劳强度试验荷载采用受压稳定脉冲荷载（如图10.0.4）。试验荷载循环次数定为200万次。下限应力与上限应力

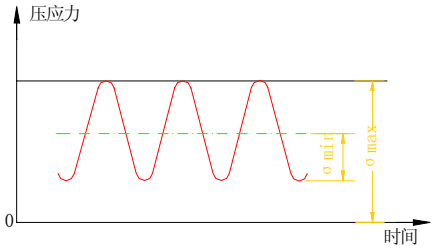


图　10.0.4　疲劳试验脉冲荷载示意

的比值称为荷载循环特征系数（ρ）。该系数按使用要求取值，如无要求时取0.15。

五、进行第一个试件的抗压疲劳强度试验时，可参照表10.0.4来取决脉冲上限应力 δ_{max}（换算成荷载时可取到整数吨位）。若试件在此应力状态下经200万次循环后没有破坏，则取另一个试件，将上限应力增加0.05棱柱体抗压强度值（ρ值保持不变），再进行200万次循环试验。如果仍未破坏，另取一试件再增加0.05棱柱体抗压强度值进行试验。以此类推，直到第n个试件在荷载不足200万次破坏为止。将第n—1个试件的上限应力定为此组试件所能承受的初定疲劳极限应力。

如第一个试件循环不足200万次便破坏，则另取一个试件将上限应力减少0.05棱柱体抗压强度值（ρ值保持不变）进行200万次循环试验，如仍不足200万次即已破坏，则再取一个试件，再降低荷载0.05棱柱体抗压强度值进行试验，以此类推，直至第m个试件经受荷载循环200万次不破坏为止，并把第m个试件上限应力定为该组试件所能承受的初定疲劳极限应力。

疲劳试验第一个试件建议采用的脉冲上限应力值　　表 10.0.4

试验所用的ρ值	0.15	0.25	0.35	0.45
第一个试件建议取用的 δ_{max}	$0.6f'_{cp}$	$0.65'f_{cp}$	$0.7f'_{cp}$	$0.75f'_{cp}$

注：1. 对高标号混凝土建议取用的 δ_{max} 值尚可适当提高

2. 表中的 f'_{cp} 为由试件测得的棱柱体抗压强度

六、对取得的初定疲劳极限应力进行验证，其方法如下：

取一试件，以上限应力为已测得的初定疲劳极限应力值进行200万次循环试验，如试件仍不破坏，则可确认该初定值即为该组试件的抗压疲劳极限应力；

若该验证试件在上限应力为初定疲劳极限应力状态下循环不足200万次即破坏，则应再取一试件将上限应力减少0.05棱柱体抗压强度值进行200万次循环试验，以此类推，直至试件能经受200万次循环为止，并以该试件所承受的上限应力定为该组试件的抗压疲劳极限应力。

七、全部试验应连续进行，不宜中断。

第10.0.5条　经验证后的抗压疲劳极限应力即为该混凝土在给定ρ值下的抗压疲劳强度。

进行材料疲劳性能对比时取ρ为0.15的抗压疲劳强度作为其特征值。

如需计算在其它条件下的抗压疲劳折减系数、则可按下式计算：

$$K_{fi}=\frac{K_{\rho}}{K_{n}}\times\frac{f_{fi}}{f'_{cp}} \qquad \cdots\cdots(10.0.5)$$

式中：K_{fi}——疲劳强度折减系数；

f_{fi}——ρ＝0.15，n＝200万次时试验得出的疲劳强度（兆帕）；

f'_{cp}——同组试件的混凝土棱柱体抗压强度（兆帕）；

K_n——与疲劳荷载重复次数有关的修正系数，当 n＝200 万次时，K_n＝1.00，当 n＝700 万次时，K_n＝1.10；

K_ρ——与荷载循环特征系数 ρ 有关的修正系数，可按下表取值

K_ρ 系数取值表　　表 10.0.5

ρ	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65
K_ρ	1	1.07	1.15	1.25	1.35	1.44

附录　本规范用词说明

一、执行本规范条文时，对于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，非这样作不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的用词；

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，首先应这样作的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明必须按其他有关标准和规范执行的写法为，“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。非必须按所指定的标准和规范执行的写法为，“可参照……”。

工程建设标准全文信息系统

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： 中国建筑科学研究院混凝土研究所

参加单位： 铁道部科学研究院铁道建筑研究所
湖南大学土木系
中国建筑第四工程局建筑科学研究所
太原工学院土木系
长沙铁道学院铁道工程系
黑龙江省低温建筑研究所

主要起草人： 吴兴祖　张耀芳　皮心喜　丁林宝　尹志府
马芸芳　张绍麟　崔静忠　黄伯瑜　钟美秦
陆建雯　姚庭舟　贾绿薇　冯克良