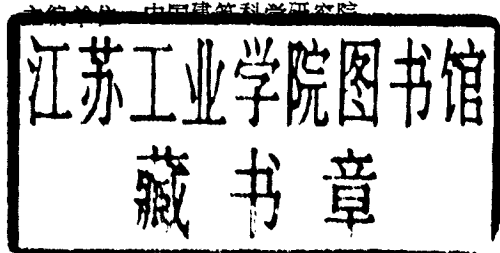


普通混凝土力学性能试验方法

(国标报批稿)

主编单位 中国建筑科学研究院



1985 北京

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他国内外有关的规范标准，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 of 普通混凝土基本性能中有关力学性能的试验方法。内容包括立方体抗压强度、轴心抗压强度、受压弹性模量、劈裂抗拉强度以及抗折强度等五个方法。由于普通混凝土力学性能试验涉及范围较广，本身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注意积累资料，总结经验。如发现有需要修改补充之处，请将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。

中国建筑科学研究院

一九八五年七月

目 录

第一章	总则	(1)
第二章	试件的制作及养护	(1)
第三章	立方体抗压强度试验	(4)
第四章	轴心抗压强度试验	(6)
第五章	静力受压弹性模量试验	(8)
第六章	劈裂抗拉强度试验	(12)
第七章	抗折强度试验	(15)
条文解释		(18)
重点问题解释		(31)

第一章 总 则

第1.0.1条 为了在确定混凝土设计特征值、检验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力学性能试验方法，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。

第二章 试件的制作及养护

第2.0.1条 混凝土力学性能试验应以三个试件为一组。

每组试件所用的拌合物根据不同要求应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。用以试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 以试验室拌制的混凝土制作试件时，其材料用量应以重量计，称量的精度为：水泥、水和外加剂为 $\pm 0.5\%$ ；骨料为 $\pm 1\%$ 。

第2.0.3条 所有试件应在取样后立即制作。确定混凝土设计特征值、标号或进行材料性能研究时，试件的成型方法应根据混凝土的稠度而定。坍落度不大于70毫米的混

土，宜用振动台振实；大于70毫米的宜用捣棒人工捣实。用以检验现浇混凝土工程和预制构件质量的混凝土，其试件成型方法应与实际施工采用的方法相同。

棱柱体及小梁试件宜采用卧式成型。

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不应超过 ± 0.5 度。

制作试件前，应将试模清擦干净，并在其内壁涂上一层矿物油脂或其它脱模剂。

第2.0.5条 采用震动台成型时，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使混凝土拌合物高出试模上口。振动时应防止试模在震动台上自由跳动。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，空载时振幅约为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，每层的装料厚度大致相等。插捣用的钢制捣棒长为600毫米，直径为16毫米，端部应磨圆。插捣应按螺旋方向从边缘向中心均匀进行。插捣底层时，捣棒应达到试模表面；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，同时，还得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 根据试验目的的不同，试件可采用标准养护或与构件同条件养护。

确定混凝土特征值、标号或进行材料性能研究时应采用标准养护。

检验现浇混凝土工程或预制构件中混凝土强度时，试件应采用同条件养护。

试件一般养护到28天龄期（由成型时算起）进行试验。但也可以按要求（如需确定拆模、起吊、施加预应力或承受施工荷载等时的力学性能）养护到所需的龄期。

第2.0.8条 采用标准养护的试件成型后应覆盖表面，以防止水分蒸发，并应在温度为 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 情况下静置1~2昼夜，然后编号拆模。

拆模后的试件应立即放在温度为 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、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，彼此间隔为10~20毫米，并应避免用水直接冲淋试件。

当无标准养护室时，混凝土试件可在温度为 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的不流动水中养护。水的pH值不应小于7。

同条件养护的试件成型后应覆盖表面。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。

第三章 立方体抗压强度试验

第3.0.1条 本方法适用于测定混凝土立方体试件的抗压强度。

第3.0.2条 混凝土试件的尺寸应根据混凝土中最大粒径按表3.0.2选定。

混凝土立方体试件尺寸选用表 表3.0.2

试件尺寸(毫米)	骨料最大粒径(毫米)
100×100×100	30
150×150×150	40
200×200×200	60

第3.0.3条 混凝土立方体抗压强度试验所采用试验机的精度(示值的相对误差)至少应为 $\pm 2\%$,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。钢垫板的两个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的承压面,其不平度应为每100毫米不超过0.02毫米。

第3.0.4条 试件从养护地点取出后,应尽快进行试验,以免试件内部的温湿度发生显著变化。混凝土立方体抗压强度试验应按下列步骤进行:

一、先将试件擦拭干净，测量尺寸，并检查其外观。试件尺寸测量精确至1毫米，并据此计算试件的承压面积。如实测尺寸与公称尺寸之差不超过1毫米，可按公称尺寸进行计算。

试件承压面的不平度应为每100毫米不超过0.05毫米，承压面与相邻面的不垂直度不应超过 ± 1 度。

二、将试件安放在试验机的下压板上，试件的承压面应与成型时的顶面垂直。试件的中心应与试验机下压板中心对准。开动试验机，当上压板与试件接近时，调整球座，使接触均衡。

混凝土试件的试验应连续而均匀地加荷，加荷速度应为：混凝土强度等级低于C30（相当于原300号）时，取每秒钟0.3~0.5兆帕（3~5公斤力/平方厘米）；混凝土强度等级高于或等于C30（相当于原300号）时，取每秒钟0.5~0.8兆帕（5~8公斤力/平方厘米）。当试件接近破坏而开始迅速变形时，停止调整试验机油门，直至试件破坏。然后记录破坏荷载。

第3.0.5条 混凝土立方体试件抗压强度应按下列公式计算：

$$f_{cc} = \frac{P}{A} \quad (3.0.5)$$

式中 f_{cc} —混凝土立方体试件抗压强度（兆帕）；

P —破坏荷载（牛顿）；

A —试件承压面积（平方毫米）。

混凝土立方体试件抗压强度计算应精确至0.1兆帕（1公斤力/平方厘米）。

以三个试件测值的算术平均值作为该组试件的抗压强度

值。三个测值中的最大值或最小值，如有一个与中间值的差值超过中间值的15%时，则把最大及最小值一并舍除，取中间值作为该组试件的抗压强度值。如有两个测值与中间值的差超过中间值的15%，则该组试件的试验结果无效。

取 $150 \times 150 \times 150$ 毫米试件的抗压强度为标准值，用其它尺寸试件测得的强度值均应乘以尺寸换算系数，其值为：对 $200 \times 200 \times 200$ 毫米试件为1.05；对 $100 \times 100 \times 100$ 毫米试件为0.95。

第四章 轴心抗压强度试验

第4.0.1条 本方法适用于测定混凝土棱柱体试件的轴心抗压强度。

第4.0.2条 混凝土轴心抗压强度试验应采用 $150 \times 150 \times 300$ 毫米棱柱体作为标准试件。

如确有必要，可采用非标准尺寸的棱柱体试件，但其高宽比应在2~3的范围内。

试件允许的骨料最大粒径不应大于表4.0.2规定的数值。

棱柱体试件尺寸选用表 表4.0.2

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

第4.0.3条 混凝土轴心抗压强度试验所用的试验机应

符合第3.0.3条所提出的各项要求。

第4.0.4条 试件从养护地点取出后应及时进行试验，以免试件内部的温湿度发生显著变化。混凝土轴心抗压强度试验应按下列步骤进行：

一、先将试件擦拭干净，测量尺寸，并检查其外观。

试件尺寸测量精确至1毫米，并据此计算试件的承压面积。如实测尺寸与公称尺寸之差不超过1毫米，可按公称尺寸计算。

试件承压面的不平度应为每100毫米不超过0.05毫米，承压面与相邻面的不垂直度不应超过 ± 1 度。

二、将试件直立放置在试验机的下压板上，试件的轴心应与压力机下压板中心对准。开动试验机，当上压板与试件接近时，调整球座，使接触均衡。

混凝土试件的试验应连续而均匀地加荷，其加荷速度应为：混凝土强度等级低于C30（相当于原300号）时，取每秒钟0.3~0.5兆帕（3~5公斤力/平方厘米）；强度等级高于或等于C30（相当于原300号）时，取每秒钟0.5~0.8兆帕（5~8公斤力/平方厘米）。当试件接近破坏而开始迅速变形时，应停止调整试验机油门，直至试件破坏。然后记录破坏荷载。

第4.0.5条 混凝土轴心抗压强度应按下列公式计算：

$$f_{op} = \frac{P}{A} \quad (4.0.5)$$

式中 f_{op} —混凝土轴心抗压强度（兆帕）；

P —破坏荷载（牛顿）；

A —试件承压面积（平方毫米）。

混凝土轴心抗压强度计算应精确至 0.1 兆帕 (1 公斤力/平方厘米)。

以三个试件测值的算术平均值作为该组试件的轴心抗压强度值。三个测值中的最大值或最小值, 如有一个与中间值的差值超过中间值的 15%, 则把最大及最小值一并舍除, 取中间值作为该组试件的轴心抗压强度值。如有两个测值与中间值的差均超过中间值的 15%, 则该组试件的试验结果无效。

采用非标准尺寸试件测得的轴心抗压强度值应乘以尺寸换算系数, 其值为: 对 200×200 毫米截面试件为 1.05, 对 100×100 毫米截面试件为 0.95。

第五章 静力受压弹性模量试验

第 5.0.1 条 本方法适用于测定混凝土的静力受压弹性模量 (简称弹性模量)。

本方法测定的混凝土弹性模量是指应力为轴心抗压强度 40% 时的加荷割线模量。

第 5.0.2 条 混凝土弹性模量测定用的标准或非标准棱柱体试件的各项要求与本规范第 4.0.2 条对轴心抗压强度试件的要求相同。每次试验应制备六个试件, 其中三个用于测定轴心抗压强度。

第 5.0.3 条 混凝土静力受压弹性模量试验所用设备应符合下列规定:

一、试验机 应满足本规范第 3.0.3 条提出的各项要

求。

二、变形测量仪表 精度不应低于0.001毫米(见注)。

第5.0.4条 试件从养护地点取出后应及时进行试验。试验前,试件应保持与原养护地点相似的干湿状态。混凝土静力受压弹性模量试验应按下列步骤进行:

一、先将试件擦拭干净,测量尺寸,并检查其外观。试件尺寸测量精确至1毫米,并据此计算试件的承压面积。如实测尺寸与公称尺寸之差不超过1毫米,可按公称尺寸计算。

试件承压面的不平度应为每100毫米不超过0.05毫米,承压面与相邻面的不垂直度不应超过 ± 1 度。

二、取三个试件,按本规范第四章的要求测定混凝土的轴心抗压强度。

三、将测量变形的仪表安装在供弹性模量测定的试件上,仪表应安装在试件成型时两侧面的中线上,并对称于试件的两端。

标准试件的测量标距采用150毫米,非标准试件的测量标距不应大于试件高度的 $1/2$,也不应小于100毫米及骨料最大粒径的3倍。

试件安装好仪表后,应仔细调整其在试验机上的位置,使其轴心与下压板的中心对准。开动压力试验机,当上压板与试件接近时调整球座,使接触均衡。

试件应连续均匀地加荷到轴心抗压强度值的40%,即达到弹性模量试验的控制荷载值。加荷速度为:混凝土强度等级低于C30(相当于原300号)时,取每秒钟0.3~0.5兆帕

注:使用镜式引伸仪时精度不应低于0.002毫米。

(3~5公斤力/平方厘米)，强度等级高于或等于C30（相当于原300号）时，取每秒钟0.5~0.8兆帕（5~8公斤力/平方厘米）。然后以同样的速度卸荷至零。如此反复预压3次（图5.0.4）。

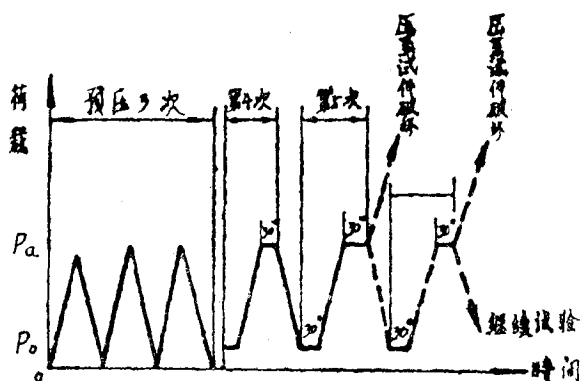


图5.0.4 弹性模量试验加荷制度示意图

在预压过程中，观察试验机及仪表运转是否正常，如有必要应予以调整。

采用100×100毫米截面非标准试件时，其两侧读得的变形值之差不得大于变形平均值的20%，否则应调整试件位置。

四、预压3次后，用上述同样速度进行第4次加荷，先加荷到应力为0.5兆帕（5公斤力/平方厘米）的初始荷载值，保持30秒钟后分别读取试件两侧仪表的初始读数，然后加荷到控制荷载，保持30秒钟后读取试件两侧仪表的读数。两侧读数增值的平均值即为该次试验的变形值。

按上述速度卸荷到初始荷载，30秒钟后再读取试件两侧仪表上的初始读数，并按上述方法继续进行第5次加荷、持荷、读数并计算出该次试验的变形值。前后两次试验的变形值不大于0.00002的测量标距。否则，应重复上述过程，直到两次相邻加荷的变形值相差符合上述要求为止。然后卸除仪表，以同样速度加荷至破坏，取得该试件的棱柱体抗压强度。

第5.0.5条 混凝土的弹性模量值应按下式计算：

$$E_c = \frac{P_a - P_o}{A} \times \frac{L}{\Delta n} \quad (5.0.5)$$

式中 E_c —混凝土的弹性模量（兆帕），

P_a —应力为40%轴心抗压强度时的荷载（牛顿），

P_o —初始荷载（牛顿），

A —试件承压面积（平方毫米），

Δn —最后一次从 P_o 加荷到 P_a 时试件两侧变形差的平均值（毫米），

L —测量标距（毫米）。

弹性模量的计算结果精确至100兆帕（1000公斤力/平方厘米）。

弹性模量按三个试件测值的算术平均值计算。如果其中一个试件在测完弹性模量后，发现其抗压强度值与用以决定试验控制荷载的轴心抗压强度值相差超过后者的20%时，则弹性模量值按另两个试件测值的算术平均值计算，如有两个试件超过上述规定，则试验结果无效。

第六章 劈裂抗拉强度试验

第6.0.1条 本方法适用于测定混凝土立方体试件的劈裂抗拉强度。

第6.0.2条 劈裂抗拉强度试验应采用 $150 \times 150 \times 150$ 毫米的立方体作为标准试件，制作标准试件所用混凝土骨料的最大粒径不应大于40毫米。

必要时，可采用 $100 \times 100 \times 100$ 毫米非标准尺寸的立方体试件，非标准试件混凝土所用骨料的最大粒径不应大于20毫米。

第6.0.3条 劈裂抗拉强度试验设备应符合下列规定：

一、试验机 应符合本标准第3.0.3条所提出的各项要求。

二、垫条 采用直径为150毫米的钢制弧形垫条，其截面尺寸如图6.0.3所示。垫条的长度不应短于试件的边长。

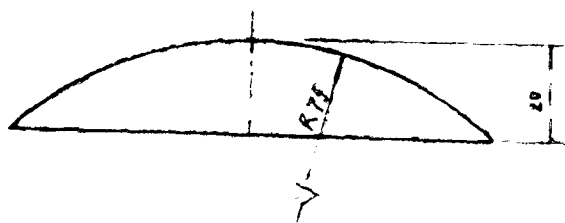


图6.0.3 劈裂抗拉试验用垫条

垫条与试件之间应垫以木质三合板垫层，垫层宽应为15~20毫米，厚3~4毫米，长度不应短于试件边长，垫层不得

重复使用。

第6.0.4条 试件从养护地点取出后，应及时进行试验。试验前，试件应保持与原养护地点相似的干湿状态。劈裂抗拉强度试验应按下列步骤进行：

一、先将试件擦拭干净，测量尺寸，检查外观，并在试件中部划线定出劈裂面的位置。劈裂面应与试件成型时的顶面垂直。

试件尺寸测量精确至1毫米，并据此计算试件的劈裂面积。如实测尺寸与公称尺寸之差不超过1毫米，可按公称尺寸计算。

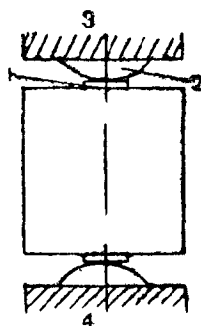


图6.0.4 劈裂抗拉试验示意图

试件承压区的不平度应为每100毫米不超过0.05毫米，承压线与相邻面的不垂直度应不超过 $\pm 1^\circ$ 。

二、将试件放在试验机下压板的中心位置，在上、下压板与试件之间垫以圆弧型垫条及垫层各一条，垫条应与成型时的顶面垂直（图6.0.4）。为了保证上、下垫条对准及提高试验效率，可以把垫条安装在定位架上使用。