

铁路工程结构混凝土强度检测规程

TB 10426—2004

J 342—2004

条 文 说 明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

4.1.1 钻芯法对结构有一定的破坏，考虑到结构的安全，规定对预应力混凝土结构一般不允许钻取芯样。

4.1.2 钻芯法属局部破损检测法，因此在选择钻芯位置时应尽量选择在结构受力较小的部位，尤其对于正在工作中的结构更应特别注意，尽量避免对结构安全工作造成影响。

在混凝土结构中，由于受施工、养护或位置的影响，其各部分的强度并不是均匀一致的，因此在选择钻芯位置时应考虑这些因素，以使取芯位置的混凝土强度具有代表性和避免对结构造成过大损伤。

在钻芯过程中如果碰到钢筋、预埋件或管线，不仅容易损坏钻头，甚至取出的芯样不符合要求，而且也给修复工作带来困难。因此在取芯前，应根据结构图并借助混凝土测厚仪等查明这些物品的位置。

4.1.3 关于取芯数量有两种不同情况：

一是当构件体积或截面尺寸较大时，取芯数量应不少于 3 个，取芯位置应尽量分散，以减少对结构强度的影响。

二是由于基桩施工的特殊性，为保证其检测结果的可靠性，规定了基桩不同桩径和长度的取芯数量。

另外，对于基础和墩台等大型混凝土构件，可以根据结构特点，按均匀取样原则，划分若干个局部区域进行检测。

4.1.4 我国现行钻芯法技术规程中，规定直径 100mm 或 150mm 的芯样为标准芯样，当高径比为 1 时，其抗压强度可直接与立方体抗压强度进行代换。国内外大量研究表明，芯样直径与粗骨料最大粒径之比大于 3 时，对芯样强度影响较小；小于 3 时影响较大。

4.1.5 芯样的高度对抗压强度有较大的影响，因此芯样高径比必须限制在一定的范围内。关于允许采用高径比为 1~2 的芯样试件是根据国内外一些单位的试验研究提出的，其理由是降低因芯样长度的变异性和几何尺寸等对试验结果产生的不利影响。

在进行强度计算时，需要将标准圆柱体试件强度换算成标准尺寸的立方体试块强度。国内外的一些试验证明，高度和直径均为 100mm 或 150mm 的芯样试件与边长为 150mm 立方体试块的强度比较接近。对截面尺寸较小的构件，钻取小芯样对结构的安全性和经济性都是比较合适的，因此宜采用直径和高度均为 100mm 的芯样试件。

4.1.6 芯样试件中存在钢筋对试验结果会产生一定的影响，因此芯样中应尽量避免含有钢筋。但在取芯过程中很难完全避免，所以对芯样中钢筋的直径、数量及方位提出了一些限制。

4.1.7 钻取芯样后的构件应及时对孔洞进行修补，以保证结构正常工作。为了保证结构的原有强度，规定采用微膨胀水泥类细骨料混凝土修补时，应比构件原设计强度提高一个强度等级。

4.2.1 目前国内能够生产多种型号或规格的钻芯机，基本满足了钻芯工作的需要。为了保证钻取的芯样符合要求、加快钻取芯样速度和操作方便，对钻芯机的技术性能提出了基本要求。

4.2.2 基桩钻机宜采用岩芯钻探的液压钻机，并配有相应的钻塔和牢固的底座，机械技术性能良好，不得使用立轴旷动过大的钻机。

孔口管和扶正稳定器（导向器）应根据需要选用。桩较长时，应使用扶正稳定器确保钻机的垂直度。

4.2.3 为了保证芯样质量，除采用符合要求的钻芯机外，还应采用金刚石钻头和符合现行国家专业标准《人造金刚石薄壁钻头》要求的钻头进行取样。如钻头胎体

有裂缝、缺边、少角、倾斜及喇叭口变形或径向跳动过大，不仅降低钻头寿命，而且会影响钻芯质量。

4.2.4 为了把芯样加工成符合试验要求的芯样试件，宜采用锯切方法。锯切机按锯切方式可分为两类：一种是锯片固定，工作台移动；另一种是工作台固定，锯片移动。但无论采用哪种型式的锯切机，芯样必须用夹紧装置固定。锯切用的锯片，也应采用人造金刚石锯片。

4.2.5 芯样试件进行抗压试验时，对端面平整度及垂直度有很高的要求。为此，可采用研磨或补平的方法解决。目前研磨设备（岩石磨平机）已有定型产品，而补平装置一般都是各单位自制的。为了保证芯样的补平效果，满足端面平整度及垂直度的要求，提出了一些原则性的要求。

4.2.6 目前国内外有多种混凝土保护层厚度测定仪，可以比较准确地测定混凝土内钢筋和其他金属预埋件的位置，基本满足取芯工作的需要。

4.2.7 为了保证钻芯机、锯切机等设备的正常工作，除应定期进行检修外，每次钻芯工作结束后，都应及时卸下钻头、胀卡等部件，仔细擦去污物水渍，并应在齿条、导轨等处涂油防锈。

4.3.1 在钻芯过程中，如钻芯机固定不稳，钻机就容易发生晃动和位移。这不仅影响钻芯机和钻头的使用寿命，而且很容易发生卡钻或芯样折断事故。因此，在钻取芯样之前，应根据钻芯机的构造和现场的具体情况，采用合适的方法，将钻芯机固定牢固。钻进过程中应经常对钻机立轴进行校正，及时纠正立轴偏差，确保钻芯过程不发生倾斜、移位。

4.3.2 钻芯机主轴都是按顺时针方向旋转，以保证接头与胀卡牢固连接。以三相电动机为动力源的钻机，在三相中某一相接法的改变都会改变主轴的旋转方向。因此，在没有安装钻头之前，应先通电检查主轴旋转方向是否正确。如与所标方向相反，应将电源进行调相处理。如果先安装钻头后通电试验，一旦方向相反则主轴与接头变成退扣旋转，容易将钻头甩掉而造成事故。

进钻时，钻头应与被钻混凝土表面保持垂直，以保证钻头四周受力均匀，钻进顺利。

4.3.3 开钻前，钻芯机应接好水源、电源，然后将变速钮调到所需的转速。钻机转速一般都分为慢速和快速两种。进钻时为了减少钻头摆动，使钻头与混凝土表面有良好稳定的接触，一般先采用慢速，尤其在打横钻时更应如此。进钻时应使钻头

慢慢地接近混凝土表面，当钻头入槽稳定后，再调到快速挡适当加压进钻。在钻进过程中如发现钻机振动较大或回水中有银白色小钢屑出现，表明钻头已在切削钢筋或其他金属物，此时应适当减小钻杆压力，直到钢筋被切断为止，或者钻头另选位置钻进。

钻进到预定深度后，不能立即停电停水，否则，钻孔中的混凝土碎屑很难完全排出，容易发生卡钻现象。这时，应在继续通电通水的情况下，反向转动操作手柄，将钻头提升到接近混凝土表面后再停电停水，这样操作比较稳妥可靠。

4.3.4 钻芯机必须通冷却水后才能达到冷却钻头和排出混凝土碎屑的目的。高温下金刚石钻头容易烧损，混凝土碎屑不能及时排出不只会加速钻头的磨损，还会影响钻进速度和芯样表面质量。当回水温度超过 30°C 时，水量可适当加大。深孔取芯时如发现供水正常而没有回水，说明混凝土已漏水，应立即停钻，以免烧损钻头。

4.3.5 提钻卸取芯样时，应采取可靠措施确保芯样完整，如使用专门的自由钳拧卸钻头和扩孔器。严禁敲打卸样，因敲打可能导致芯样损坏。

4.3.6 将芯样取出并稍微晾干后，应标上芯样的编号，并应记录取芯构件名称、取芯位置、芯样长度及外观质量等，必要时应拍摄照片。如发现不符合制作芯样试件条件，应另行钻取。芯样在搬运之前应采用草袋、编织袋或彩条布等材料仔细包装，以免碰坏。

取芯现场的全部记录应与芯样抗压记录一起存档。

4.3.7 从结构混凝土中取出的芯样常常是长短不齐的，需用锯切机将芯样加工成一定长度。锯切前必须将芯样固定，并使芯样的轴线与锯切机的金刚石圆锯片相垂直。锯切过程中为了保证冷却充分，冷却水应注入到锯切面上。

4.3.8 芯样在锯切过程中，由于受到振动、夹持不紧、偏斜等原因的影响，芯样端面的平整度和垂直度有时不能满足试验要求，因此应采用专门的机具进行磨平或补平。

根据国内一些单位的试验研究，补平层厚度对芯样抗压强度会产生一些影响，补平层愈厚强度愈低，因此对补平层厚度提出了限制。

4.3.9 钻芯过程中，由于受到钻机振动、钻头偏摆等因素的影响，芯样的直径在各个方向并不十分均匀，因此只能用平均直径表示。

对于直径为 100mm 的芯样，当直径测量精度为 0.5mm 时，其截面积的误差

为 0.89%。为了使截面积误差限制在 1% 以内, 因此规定平均直径精度为 0.5mm。

由于芯样长度对抗压强度的影响与截面相比要小, 因此精度放宽到 1mm。

芯样端面与轴线的垂直度可用万能角度尺进行测量。测量时万能角度尺的两只脚分别紧贴于芯样侧面和端面, 测出其最大偏差, 测完一个端面再测另一个端面。

在测定平整度时, 将钢板尺立起横放在芯样端面上, 然后慢慢旋转 360°, 用塞尺测量其最大间隙。

4.3.10 不同高径比的芯样试件换算成标准高径比芯样试件强度时, 应乘以相应的修正系数。为了避免再对芯样试件高径比进行修正, 因此规定芯样的高度不得小于 $0.95d$ 且不得大于 $2.05d$ (d 为芯样试件平均直径)。国内外的试验大部分是针对高径比为 1~2 的芯样进行的, 超过这个长度较多时会影响试验结果的准确性。

芯样端面的平整度对抗压强度影响很大。根据国内有关单位对磨平法、水泥净浆补平和硫磺胶泥补平芯样试验表明, 端面不平整度达 0.1mm 的芯样抗压强度无明显影响。

关于芯样端面与垂直轴线的偏差, 中国建筑科学研究院对偏离轴线在 2° 以内凡是采用补平器补平的芯样, 其端面与轴线的偏差一般都不超过 2°。

芯样中的缺边、掉角等小缺陷允许进行修补, 但对于有裂缝或修补后芯样强度难以估算的, 不能作为抗压试验用的试件。

4.4.1 芯样试件进行抗压试验时, 对压力机及承压板的精度要求和试验步骤, 与圆柱体试件是相同的, 应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T 50081) 中的圆柱体试件抗压试验方法进行。

4.4.2 芯样试件抗压状态应根据构件所处环境的含水程度而决定。

当结构所处环境比较干燥时, 由于芯样在钻取、锯切或端面补平后的养护过程中都是比较潮湿的, 需要自然干燥一段时间后才能进行抗压试验。在我国一般试验室很难做到恒温恒湿, 因此为了取得一个统一的相对干的标准, 规定芯样在室内自然干燥 3 天进行抗压试验。

当所处环境比较潮湿时, 试件应在水中浸泡一定的时间后才能进行抗压试验。关于芯样浸泡水的温度, 实际上除非水温过高或过低会对混凝土强度产生影响外, 一般影响很小, 可以将水温范围适当放宽, 因此规定水温为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

关于芯样在水中浸泡时间的规定, 主要是为了使芯样试件中的含水量达到饱和。

4.5.1 本方法所指的强度换算值，不等于在施工现场取样、成型、与构件同条件养护试块的抗压强度，也不等于标准养护 28d 的试块抗压强度。它只代表构件混凝土的芯样试件在测试龄期的抗压结果换算成边长为 150mm 立方体试块的实际强度值。

4.5.2 在《铁路混凝土强度检验评定标准》(TB 10425) 中，是以边长为 150mm 立方体试块的强度做为混凝土强度验收与评定的标准，因此芯样强度必须换算成立方体试块的强度。

4.5.3 国内外的一些试验证明，高度与直径均为 100mm 或 150mm 的芯样强度值与同条件边长为 150mm 立方体试块的强度值是非常接近的，从结构的安全考虑和为了计算上的方便，规定将高径比为 1 的芯样试件强度值，直接作为边长为 150mm 立方体试块的换算强度。

4.5.4 在混凝土结构的受力过程中，一般都是从最薄弱区域首先破坏，为了结构的安全，对于单个构件或单个构件的局部区域，规定取其强度换算值的最小值作为其强度推定值。

4.5.5 钻芯法检测混凝土强度报告是存档的技术文件，应按附录 C 表格的内容认真填写。

5.1.1 回弹法是通过回弹仪检测混凝土表面的硬度来推算混凝土强度的方法，因此测试的结构或构件的混凝土表面质量不得存在明显缺陷，对检测结果有争议或怀疑时，可用钻芯法进行验证。

当发现混凝土表面经受物理或化学作用产生损伤时，不得采用回弹法。

5.1.2 批量检测应遵守“随机”取样原则，并宜由监理单位和施工单位共同商定检测范围和方法。提出了批量检测的结构或构件，必须是强度等级相同，原材料、配合比、成型工艺和养护条件基本一致且龄期近似的规定。

5.1.3 按铁路工程混凝土结构或构件的特点，将测区数定为不少于 10 个。对布置测区时相邻两测区的间距和测区距构件端部、施工缝的距离都做出了规定。

布置测区时宜选在构件的两个对称的可测面上，当条件不具备时，也可布置在构件的一个可测面上。测区宜选在能使回弹仪处于水平状态检测混凝土浇筑侧面，当不能满足这一规定时，也可选在回弹仪处于非水平状态检测混凝土浇筑侧面、顶面或底面。

5.1.4 检测的结构或构件的测区，应标明清晰的编号，并将测区的位置、特点和

外观质量在记录中描述,以便判断回弹结果时参考。

5.2.1 本条对回弹仪的标准状态作出三条规定:

1 水平弹击时,弹击锤脱钩的瞬间,回弹仪的标准能量为 2.207J。当结构或构件混凝土抗压强度大于 60MPa 时,可采用标准能量大于 2.207J 的回弹仪,并应另行制订检测方法和专用测强曲线进行检测。

2 当弹击拉簧的工作长度为 0.0615m 时,弹击拉簧的冲击长度(即拉伸长度)为 0.075m。此时弹击锤应相应于刻度尺上的“100”处脱钩,也即在“0”处起跳。

3 回弹仪的标准能量是否为 2.207J、测试性能是否稳定和机芯的滑动部分是否有污垢,均可通过回弹仪的率定值是否符合 80 ± 2 来确定。

5.2.2 回弹仪只能在 $-4^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的环境温度中检测,否则会影响其性能。

5.2.3, 5.2.4 此两条是防止回弹仪在使用过程中出现非标准状态而作出的规定,并对率定试验的环境、温度、方法和取值作出规定。

5.2.5~5.2.7 对回弹仪常规保养的条件、步骤和方法以及使用完毕后的维护存放作出了规定。

5.3.1 本条规定了检测过程中回弹仪的轴线必须与混凝土的检测面垂直,并缓慢施压、快速复位,以保证读数准确。

薄壁和小型构件回弹时易发生颤动,造成能量损失,致使检测结果偏低,因此在检测前应以有效支撑加以固定。

5.3.2 本条规定每个测区测点的数量、位置和距外露钢筋与预埋件的最小距离。并规定同一测点只能弹击一次,以防重复弹击造成弹击值偏高。

5.3.3, 5.3.4 本规程附录 G 中的强度换算值是由平均回弹值和平均碳化深度确定,因此对每个测区碳化深度的测量数量、方法和取值作出规定。

5.3.5 每个测区 16 个测点的回弹值有一定的离散性,因此规定测区平均回弹值应从该测区 16 个回弹值中剔除 3 个最大值和 3 个最小值,取剩余 10 个回弹值的平均值。

5.3.6~5.3.8 当结构或构件不能满足水平状态检测混凝土浇筑侧面的规定时,应按本规程附录 D 和附录 E 对测得的回弹值进行修正。

当检测时回弹仪为非水平状态且检测面为混凝土的浇筑顶面或底面时,应先按本规程附录 D 对回弹值进行角度修正,再将角度修正后的回弹值按本规程附录 E

进行混凝土的浇筑顶面或底面修正。

5.4.1, 5.4.2 我国地域辽阔, 铁路工程遍布各省区, 施工环境变化较大, 采用回弹法推算混凝土强度时, 可采用统一测强曲线; 为了提高其精度, 应因地制宜, 结合地区和单位的条件及施工水平, 制定和采用专用测强曲线和地区测强曲线, 并对测强曲线的强度误差值作出规定。

当采用地区和专用测强曲线时, 必须与该曲线制定的测试条件一致, 并经常抽取一定数量同条件试件校核, 当发现出现较大差异时, 应及时查找原因, 并停止使用。

5.4.4 本条规定出不能按本规程附录 G 进行测区混凝土强度换算的 4 款条件, 当具有该 4 款条件之一时, 可按本规程附录 F 制定专用测强曲线或通过试验修正。

5.4.5 本条对结构或构件第 i 个测区混凝土换算值的计算作出规定。当泵送混凝土碳化深度大于 2.0mm 时, 可采取同条件试件或钻取混凝土芯样等其他方法检测和换算。

5.4.7 按单个结构或构件检测时, 因样本太少, 固取其最小值; 按批检测结构或构件时, 则按常规公式计算。

5.4.8 当测区间的标准差过大时, 说明已出现某些偶然因素, 不属于同一母体, 因此不能按批进行推定。

5.4.9 混凝土抗压强度回弹法检测报告, 是回弹法检测的最后结果, 因此必须按本规程附录 J 的内容逐项填写。

6.1.2 对于长龄期混凝土, 因混凝土碳化层对测试结果的影响较大, 因此, 只有在钻取芯样试件作校核条件下, 才能按本规程对结构或构件进行检测强度推定。

6.1.3 由于专用及地区测强曲线准确性比较高, 检测结构或构件的混凝土强度时, 应优先采用。若缺少该类曲线, 须按本规程附录 K 规定, 用该工程所用材料及条件进行验证并校核后, 方可采用附录 L。

6.2.2 本条是对超声仪的选用及使用条件的规定。

1 仪器声时测读范围是由仪器能测混凝土最大距离决定的。一般低频超声检测仪有效的最大探测距离在 10m 以上, 如混凝土声速为 4.00km/s, 声时达 2500 μ s, 本条规定声时范围宜为 0.5~9999 μ s, 测读精度为 0.1 μ s, 足可满足不同测距要求。

仪器声时测读精度直接影响强度测量的准确度, 因此, 除声时控制在 $\pm 1\%$ 误

差范围内，超声测距误差也应满足不超过 $\pm 1\%$ 。

2 仪器的稳定性是准确测量数据的基础，一般要求仪器能连续工作 4 个小时以上，在工作期间仪器性能必须保持稳定。超声仪器的时间测读精度为 $0.1\mu\text{s}$ ，它取决于晶体振荡器（10MHz）和计时门控方波的稳定可靠程度。在两个小时内声时最小数字显示漂移不超过 $\pm 0.2\mu\text{s}$ 时，既可认为仪器稳定性良好。

3 仪器的放大器频率响应与接受信号信噪比、放大倍数、信号失真度等因素有关。一般混凝土构件超声检测时是使用频率为 $10\sim 200\text{kHz}$ ，所以仪器的频响在 $10\sim 500\text{kHz}$ 即能满足要求。

如仪器的频响太宽，由于现场外界信号的干扰，使信噪比降低，为改善信噪比，可把放大器频响分成几段。

4 超声仪除了测量传播时间、信号幅度以外，有时还要求波形显示，因此，要求超声仪宜具有示波屏。波形显示的优点有：

（1）接收波形的首波起始点能清晰可辨，利用手动标记信号使与首波起始点重合，可测读时间，避免丢波。

（2）利用首波等幅测量传播时间，可减少误差。如采用等压换能器，还可减少耦合影响，提高测试精度。

（3）衰减测量也需要观察波形，且调节固定接受信号的首波幅度。

（4）测量混凝土内部缺陷时，须观察畸变和衰减程度。

同济大学通过测试表明，在相同的测试技术条件下，各型号仪器的声速有不同程度的差异，其中 CTS—25 型和 SYC—2 型的测试值较接近，JC—2 型和英国 PUNDIT 的测试值较接近。如以 CTS—25 型的值为 1，其他型号超声仪的相对修正系数如说明表 6.2.2 所示。

说明表 6.2.2 超声仪相对系数表

龄期(d) 仪器型号	修正系数		
		48	65
JC—2 型		1.024	1.043
PUNDIT		1.015	1.022
CTS—25 型		1.000	1.000
SYC—2 型		1.006	1.009

试验认为：仪器分别扣除 t_0 以相同技术条件作声速测量的对比试验，确定系统不同型号的差异系数，在 1m 测距以内，仪器可以互换。

5 超声仪在出厂前采取抽样进行例行试验，包括温度、相对湿度、振动和电源电压波动等试验。例行试验时即要求保证仪器能在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 环境下正常工作，基本能适应我国寒冷和炎热天气的测试环境。相对湿度小于或等于 80% 的规定是为了避免仪器的电子元件不被电击穿而损坏仪器。由于施工现场供电网路电压波动较大，因此，要求仪器在 $220 (1 \pm 10\%) \text{ V}$ 波动范围内也能正常工作。

6.2.4 压电激振器的高压发生器与发射换能器间应用屏蔽线相连，线长不大于 20m，线径不宜过细，以减少线路损耗。高压发生器的稳定性应符合重复 100 次，时间误差小于 $1\mu\text{s}$ 的要求。

6.2.6 本条是对换能器选用的规定。

1 平面测试中采用的换能器，大多数是厚度伸缩模式振动，而孔中测试所用的换能器通常采用径向振动模式的增压式换能器。因综合法均属平面测试，故宜采用厚度振动模式换能器。

2 混凝土超声检测的换能器选择以测量声时精度要求、探测距离以及混凝土质量而定，一般频率选择在 $20 \sim 200\text{kHz}$ 。试块测量及测距小于 1m 的结构测量，可用 $50 \sim 100\text{kHz}$ 的换能器。对测距在 1m 以上的结构测试，可用 25kHz 或 50kHz 的换能器。

3 换能器实测与标称频率相差应不大于 $\pm 10\%$ 。频率相差过大，可能造成数据分析比较没有规律性。所以，对换能器规定这一指标要求，也可有效促进换能器生产质量的提高。

6.2.7 本条是对超声仪检验的规定。

超声仪检验时：

1 为了解数字显示电路的集成元件工作是否正常，在试验之前或定期对数字及十进位显示作逐步检查，检查内容有：数码显示是否正常，调节延时旋钮，观察数码显示是否满足十进位的要求（对于自动整形关门仪器，如 J2C、PUNDIT 等则采用调整接收、发射换能器之间距离，来检查数码显示是否正常）。凡不按顺序递变显示的，均属仪器数显不正常，将会导致测读数据错误。因此，须注意此项检查。

2 在测试过程中，要求仪器扫描线和波形清晰稳定。因此，测试前需调节聚

焦、辉度和扫描延迟旋钮，一方面是检查这些控制元件作用功能，同时也检查仪器是否满足上述要求。

3 换能器应与标准棒耦合良好，调整增益时，观察波形信号是否随增益大小而变化。然后将增益置于最大，调节衰减器观察波形信号是否随衰减值增大而减小。再调节发射电压，也观察波形信号是否随电压增大而增大，通过上述检测如仪器工作正常，则该仪器可认为符合测试要求。如果每次检查均采用同技术条件（即包括所采用换能器频率、导线、耦合条件、脉冲重复频率和发射电压等保持一致），并定期检查记录，这样就可以了解仪器的稳定性和灵敏度性能。

4 这种检验方法为定期检验仪器综合性能的稳定性提供一种理论值的标准。检验应按附录 N 的方法进行。

6.2.9~6.2.10 规定了超声仪和换能器的维护保养和存放要求。只有正确操作仪器和维护保养，测试仪器才能处于正常状态，检测的数据才能正确可靠。

6.3.4 采用回弹仪测试时的规定：

1 因为在建立测强基准曲线时，是将回弹仪置于水平方向测试混凝土试块成型侧面。在一般情况下，均应按此要求进行回弹值测试。如果当结构或构件不能满足这一要求时，也可将回弹仪置于非水平方向，测试混凝土浇筑顶面和底面，但测试时回弹仪的轴线方向仍应与结构或构件的测试面垂直。

2 规定测区测点数量及测试数据的记录。

3 规定测区测点位置。

6.3.7 采用超声仪测试时的规定：

1 对超声测点布置的要求。

2 应确保换能器与混凝土耦合良好。必要时应对混凝土表面进行特殊处理。

3 声时测量后按照测距计算出声速，要求在声时读数时，重复测试误差不超过 $\pm 1\%$ ，超声测距测试误差为不超过 $\pm 1\%$ ，只有按此要求才能保证声速的误差不超过 $\pm 2\%$ 。声时测读保留小数点后一位，声速测读保留小数点后两位数。

4 为了准确测量超声声时，在构件检测时，应在构件相对面布置测区，测区尺寸位置应准确，超声测试时才能保证收、发换能器轴线在同一轴线上。

5 规定了表面直达波法测试次数。

6.3.9 当超声测点在浇筑侧面时，声速修正值为 1.0，如需测试混凝土浇筑顶面和底面时，或已安装好的预制构件，只有浇筑顶面和底面可供测试时，根据中国建

筑科学研究院结构所和中建四局科研所对试件侧面和顶、底面分别进行超声波测试的结果认为：由于顶面强度低，底面强度高，综合起来与浇筑侧面是有区别的，另外，因浇筑顶面不平整，因此会使声速偏低，所以进行浇筑顶面和底面测试时声速应乘以 1.034 进行修正。

6.4.1 专用测强曲线和地区测强曲线应按本规程的基本要求建立，并需经主管质量的部门审定。专用和地区测强曲线的强度误差规定如下：

(1) 专用测强曲线，相对标准差 e_r 不超过 12%。

(2) 地区测强曲线，相对标准差 e_r 不超过 14%。

6.4.2 在结构或构件测区所取得的回弹值和超声声速值修正后，优先采用专用或地区测强曲线确定混凝土强度值。如无该类曲线，经验证后可按附录 L 或按式 (6.4.2-1)、式 (6.4.2-2) 计算确定。

6.4.3 当结构所用原材料与制定测强曲线所用材料有较大差异时，须用同条件试块或在测区钻取的混凝土芯样进行强度修正，本条规定了修正方法、要求和修正系数的计算方法。

6.4.4 本条规定了结构或构件的混凝土强度推定值按单个构件检测，或按批抽样检测两种方法推定。

根据铁道部现行标准《铁路混凝土强度检验评定标准》(TB10425) 规定，混凝土强度等级应按照标准抗压强度值 $f_{cu,k}$ 确定，立方体抗压标准强度系指按照标准方法制作和养护的边长为 150mm 立方体试件，在 28d 龄期，用标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度。而非破损检测混凝土强度，一般都是龄期超过 28d 后进行测试的，同时构件并非在标准条件下进行养护。因此，对结构或构件混凝土强度不能进行“评定”，而是通过非破损检测获得一些参数进行计算，最后进行“推定”。

6.4.5 各测区间的标准差过大，则说明已有某些偶然因素在起作用，这些测区不能认为是属于同一母体，不能按批进行推定。本规程规定了按批检测时的离散性界限，超过此界限则应逐个检测，以找出确切的问题部位和原因。

7.1.1 本条对后装拔出法的适用范围作出了明确规定。混凝土强度采用后装拔出法检测，要求其表层与内部质量应一致，目的是为了检测结果能准确反映结构实体的实际质量情况。

7.1.2 建立符合规定的后装拔出法测强曲线是混凝土强度采用后装拔出法检测的

可靠依据,本条对后装法测强曲线建立时的试验方法和曲线误差作了具体规定,应予严格执行。

7.1.3 钻孔机、磨槽机及拔出仪是后装拔出试验装置的基本器具,其工作状态的好坏会直接影响混凝土强度检测结果,本条规定在后装拔出法检测前,应对其工作状态进行检查。

7.1.4 本条对采用后装拔出法检测混凝土强度的适用范围作了具体规定。

7.1.5 本条对同批结构应具备的条件作了具体规定,否则不能按同批结构处理。

7.1.6~7.1.7 对采用后装拔出法检测混凝土强度时的测点布置注意事项作了具体规定,实际操作时应严格执行。

7.2.1~7.2.6 对组成后装拔出试验装置的各种仪器、器具的技术指标、配套装置、技术性能、适用范围及相应的标定条件均作了具体规定,实际操作中应严格执行。

7.3.1 为确保后装拔出试验结果准确,本条对钻孔和磨槽以及成孔尺寸要求均作了具体规定,实际操作中应严格掌握和适时进行测量。

7.3.2~7.3.3 此两条对扩拔器的安装和拉拔应注意的事项做出了具体规定,并对出现异常的测点判定和处理给出了具体的判定标准和处理方法,操作中应予以重视。

7.4.1 本条就后装拔出力计算取值和结构混凝土强度换算方法做出了具体规定。其中对结构混凝土强度换算给出了两个计算公式,一为专用曲线,一为统一曲线。实际检测时应优先考虑建立符合规定的专用曲线;当不具备专用曲线而采用统一曲线时,应注意收集采用统一曲线时的验证数据。

7.4.2 本条对混凝土强度采用后装拔出法检测时结构混凝土强度推定值的取值作了具体规定。其分为单个结构混凝土强度推定和按批抽样混凝土强度推定两种。对按批抽样检测的结构混凝土强度推定结果,本条尚规定应对其混凝土强度换算值标准差进行审查,当出现超差时,该批结构混凝土强度推定值应全部重新按单个结构进行混凝土强度推定。

8.1.1 采用本办法主要是验证性检查。其目的是为了加强混凝土结构,特别是混凝土结构的重要部位的施工质量验收,真实地反映结构实体的混凝土强度情况,确保结构安全。本方法不适用于混凝土施工工艺过程控制的条件养护试件。

8.2.1 为全面反映结构实体的混凝土强度情况,对确定的混凝土结构部位,各混

凝土强度等级均应留置同条件养护试件。

8.2.2 本条考虑检验结果的代表性，规定了同条件养护试件的留置组数。规定不宜少于 5 组，为构成统计方法评定混凝土强度的基本条件；规定不宜少于 2 组，是为了按小样本方法检验评定混凝土强度时，有足够的代表性。

8.3.1 由于同条件养护试件和结构同条件养护，其养护温度、湿度与标准养护条件存有差异。因此，其养护龄期应按本条规定的原则通过试验研究确定。

8.3.2 试验研究表明，在自然养护条件下，当逐日养护温度达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 时，基本反映了养护温度对混凝土强度增长的影响，因此，同条件养护试件强度与标准养护条件下 28d 龄期的试件强度之间有良好的对应关系。

当气温为 0°C 及以下时，混凝土强度停止增长，所以与此对应的养护时间不计入等效养护龄期。当养护龄期小于 14d 时，混凝土尚处于增长期；当养护龄期超过 60d 时，混凝土强度增长缓慢，故等效养护龄期范围取为 14~60d。

8.3.3 本条规定一些特殊情况同条件养护试件的等效养护龄期，应按结构实际养护条件、实践经验和试验研究结果，由监理（建设）、施工等各方，根据第 8.3.1 条的规定共同确定。

8.3.4 为便于同条件养护试件法养护温度的记录和计算，并做到有据可查，本条规定了测温结果应按附录 S 填写。

8.4.2 同条件养护试件检验时，可将同组试件的强度代表值乘以折算系数 1.10 后取用。折算系数 1.10 主要是考虑实际混凝土结构及同条件养护试件可能失水等不利于强度增长的因素，经试验研究及工程调查而确定。各单位也可以根据试验统计结果对折算系数作适当的调整，但若增大折算系数时，应持谨慎态度。