

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 1 页 共 9 页
基桩钻芯法检测细则	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

1 基桩钻芯法检测依据标准

- 1.1 《建筑桩基检测技术规范》(JGJ106-2003, J256-2003)
- 1.2 《基桩钻芯法检测技术规程》(DBJ13-28-1999)
- 1.3 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008),
- 1.4 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002)

2 基桩钻芯法试验的目的

- 2.1 测定混凝土灌注桩的桩长;
- 2.2 评定桩身混凝土强度;
- 2.3 评价桩身结构完整性;
- 2.4 测定桩底沉渣或虚土厚度;
- 2.5 评定桩端持力层性状。

3 基桩钻芯法的适用范围

本方法适用于检测各类大直径现浇混凝土桩, 检测桩径不宜小于 800mm, 检测基桩混凝土强度等级不宜低于 C15。

4 仪器设备

- 4.1 必须选用振动小、调速范围广、扭矩大, 液压操纵的高速钻机, 钻进机具设备参数的钻机应符合下列要求:
 - 4.1.1 钻机应配用压力不低于 20kN;
 - 4.1.2 转速应选用 350~700r/min;
 - 4.1.3 应选用冲洗液 50~160L/min 的泥浆泵;
 - 4.1.4 钻机立轴的径向跳动不应超过 0.1mm。
- 4.2 应采用金刚石钻探工艺, 宜选用粒度、浓度、胎体硬度适合施工要求的金刚石钻头。
- 4.3 取芯工具宜选用单动性能好, 各部件同心度符合要求, 管材无伤裂的单动双管钻具, 并配有扩孔器、卡簧和常规钻具。
- 4.4 锯切芯样采用的锯切机应具有冷却系统和牢固夹紧芯样的装置, 配套使用的人造金刚石圆锯片应有足够的刚度。
- 4.5 芯样宜采用补平装置(或钻磨片)进行端面加工, 除保证芯样的平整外, 尚应保证端面与轴线垂直。
- 4.6 压力机应满足以下要求:
 - 4.6.1 压力机应能连续加载而不发生冲击, 并具有足够的吨位, 保证试验在总吨位的 20~80%之间进行;
 - 4.6.2 压力机的承载板, 必须具有足够的刚度, 球座灵活轻便, 板面必须平整光滑;

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 2 页 共 9 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

4.6.3 承压板的直径应不小于试样直径，且不宜大于试样直径的两倍；

4.6.4 压力机的校正和检验，应符合有关计量标准的规定。

5 测试准备工作

5.1 钻芯法检测基桩质量前，工程建设等委托单位应提供下列资料：

5.1.1 工程名称及设计、施工、建设单位名称；

5.1.2 基桩类型、桩号、桩径、桩长、桩顶埋深、检测数量及总桩数；

5.1.3 设计桩顶标高和施工成孔桩底标高；

5.1.4 设计混凝土强度等级、桩端持力层性状和单桩竖向极限承载力标准值；

5.1.5 成桩日期、施工记录和混凝土试块抗压强度试验报告；

5.1.6 工程地质勘察报告、桩基设计大样图和桩基布置平面位置图等。

5.2 场地应平整，方便钻机设备进出场。

5.3 钻芯孔位应由桩基施工单位会同监理单位(或桩基施工见证人)根据施工实况准确标示基桩钻芯孔号及桩的中心位置。

5.4 钻机设备安装必须水平、周正、稳固，钻机立轴、天轮中心与孔口应在同一条中心线上。

6 测试技术规定

6.1 一般规定

6.1.1 钻芯时，桩身混凝土龄期应达到 28 天。

6.1.2 钻芯后，钻芯孔应及时采用水泥砂浆或水泥净浆填补；当桩身有空洞、夹泥及严重离析等缺陷，或沉渣、持力层未能满足要求，则应封存，留待处理。

6.1.3 钻芯检测中如发现桩身完整性、混凝土强度、桩底沉渣或虚土厚度或持力层性状不能满足设计及规范要求时，应选择相同施工条件的同类型桩按不满足要求的桩数加倍复检。

6.1.4 当桩径小于 1600mm 时，钻芯位置宜选择在桩中心；当桩径 $\geq 1600\text{mm}$ 时，检测孔不宜少于 2 个，钻芯孔位应避开钢筋，并应均匀布置。

6.1.5 钻取的混凝土芯样直径不宜小于 100mm，在任何情况下不得小于骨料最大粒径的 2 倍。

6.2 芯样钻取技术要求

6.2.1 钻芯时应经常对钻机立轴进行校正，及时纠正立轴偏差，保证钻芯孔垂直度偏差 $\leq 0.5\%$ ，孔深误差 $\leq 1\%$ ，混凝土采取率 $\geq 98\%$ ，持力层岩芯按检测要求而定。

6.2.2 取出的芯样要自上而下按顺序编号排列，不得颠倒、丢失、更换，芯样上应写明孔号、回次数、起至深度、回收数、总块数、块号，并在取样试验前及时拍摄芯样全长照片。

取出的混凝土芯样应由见证人验收，建设单位保存，保存期限视工程情况而定。

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 3 页 共 9 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

6.2.3 原始报表应填写及时、准确、真实、齐全，并由钻机班组长签字。项目负责人应在现场检查、校对、编录芯样，对混凝土的胶结性状，骨料大小及均匀性，芯样上的气孔、蜂窝、夹泥、断桩、离析等缺陷，沉渣或虚土厚度，以及桩端持力层性状作详细的记录。

6.2.4 每回次进尺不宜太长，一般控制在 1.5~2.0 米。回次终了必须用卡簧卡取砼芯样。提钻卸取芯样时，应拧卸钻头和扩孔器，严禁敲打卸芯。

6.2.5 钻芯钻至接近桩底时，为检测桩底沉渣或虚土厚度，应采取减压、慢速钻进，若遇钻具突降，应即停钻、停泵，及时丈量机上余尺，准确记录孔深及有关情况，并全力取出沉渣或虚土。

6.2.6 钻芯钻入桩底以下持力层深度不应小于 1.0 米，并取出持力层岩土芯样。

6.3 混凝土芯样加工技术要求

6.3.1 采用锯切机加工芯样试件时，应将芯样固定，并使锯切平面垂直于芯样轴线。锯切过程中应冷却人造金刚石圆锯片和芯样。

6.3.2 锯切后的芯样，当不能满足平整度及垂直度要求时，宜采用以下方法进行端面加工：

(1)在磨平机上磨平；

(2)用水泥砂浆（或水泥净浆）或硫磺胶泥（或硫磺）等材料在专用补平装置上补平。水泥砂浆（或水泥净浆）补平厚度不宜大于 5mm，硫磺胶泥（或硫磺）补平厚度不宜大于 1.5mm。

补平层应与芯样结合牢固，以使受压时补平层与芯样的结合面不提前破坏。

6.3.3 芯样在试验前应对其几何尺寸作下列测量：

(1)平均直径：用游标卡尺测量芯样中部，在相互垂直的两个位置上，取其二次测量的算术平均值，精确到 0.5mm；

(2)芯样高度：用钢卷尺或钢板尺进行测量，精确至 1mm；

(3)垂直度：用游标量角器测量两个端面与母线的夹角，精确至 0.1°；

(4)平整度：用钢板尺或角尺紧靠在芯样端面上，一面转动钢板尺，一面用塞尺测量与芯样端面之间的裂隙。

6.4 芯样抗压强度试验的技术要求

6.4.1 混凝土抗压试验芯样应从检测桩上、中、下三段随机连续选取三组，每组三块，试件芯样不应少于 9 块。当桩长大于 30 米时，宜适当增加试验组数，选取的试件均应具有代表性。

6.4.2 抗压芯样试件的高度和直径之比宜为 1，且芯样试件内不应含有钢筋。芯样试件加工按 6.4 中的有关规定进行。

6.4.3 芯样试件尺寸偏差及外观质量超过下列数值时，不得用作抗压强度试验：

(1)经端面补平后的芯样高度小于 0.95d（d 为芯样试件平均直径）或大于 1.05d；

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 4 页 共 9 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日
基桩钻芯法检测细则	

- (2)沿芯样高度任一直径与平均直径相差达 2mm 以上;
- (3)芯样端面的不平整度在 100mm 长度内超过 0.1mm;
- (4)芯样端面与轴线的不垂直度超过 2°;
- (5)芯样有裂缝或有其它较大缺陷。
- 6.4.4 芯样试件的抗压强度试验应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法》GNJ81-85 中立方体试块抗压试验的有关规定进行。
- 6.4.5 芯样试件应在 20℃±5℃清水中浸泡 40-48h, 从水中取出后立即进行抗压试验。
- 6.4.6 芯样试件的混凝土抗压强度应按下列公式计算:

$$f_{cu}^c = \frac{4F}{\pi d^2}$$

式中: f_{cu}^c —芯样试件混凝土抗压强度 (MPa), 精确至 0.1MPa;

F —芯样试件抗压试验测得的最大压力 (N); d —芯样试件的平均直径 (mm)

- 6.5 检测环境及安全要求:
- 6.5.1 检测仪器在运输和检测过程中应注意采取防水(雨)、防晒等措施, 以确保不受损伤。
- 6.5.2 检测现场所接电源必须符合临时架设电流线路的要求, 禁止乱扯电源、电线, 防止漏电、触电等事故发生。
- 6.5.3 使用交流电时, 仪器设备必须接有地线, 要求电流 380±20%V。
- 6.5.4 仪器操作台应与试桩保持一定距离, 当重锤起吊时, 检测人员不要站在重锤和起吊设备附近, 且要注意检测场地附近施工场地的不安全因素, 确保仪器和检测人员的安全。

7 基桩混凝土芯样抗压强度承载力验算

- 7.1 根据《钻芯法检测混凝土强度技术规程》(CECS03:88) 和《建筑桩基技术规程》(JGJ94-94) 的有关规定进行验算。
- 7.2 考虑基桩的受力特性, 可取基桩若干芯样强度中的最小值 ($f_{cu, min}$) 作为该桩的混凝土强度代表值 (f_{cu})。当强度代表值未达到混凝土设计强度等级要求时, 可按下式验算该基桩极限承载力, 供设计处理时使用。

0.76 $f_{cu} A = Q_u$ (7.2)

- 7.3 当采用统计方法评定混凝土强度为不合格者, 可按 7.3-1 和 7.3-2 公式计算出最小值作为混凝土强度代表值并按 7.3-3 式验算该基桩极限承载力, 供设计处理时使用。

$m f_{cu} - \lambda_1 S_{f_{cu}} = 0.9 \beta f_{cu}$ (7.3-1)

$f_{cu, min} = \beta \lambda_2 f_{cu}$ (7.3-2)

$f_{cu} = Q_u$ (7.3-3)

- 7.4 当采用非统计方法评定混凝土强度为不合格者, 可按 7.4-1 和 7.4-2 公式计算出最

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 5 页 共 9 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

基桩钻芯法检测细则

小值为混凝土强度代表值并按 7.4-3 式验算该基桩极限承载力，供设计处理时使用。

$$mf_{cu}=1.15\beta f_{cu}\dots\dots\dots (7.4-1)$$

$$f_{cu,min}=0.95\beta f_{cu}\dots\dots\dots (7.4-2)$$

$$f_{cu}A=Q_u\dots\dots\dots (7.4-3)$$

以上公式中： f_{cu} —芯样试件混凝土抗压强度代表值（N/mm²）；

A —基桩设计横截面积（mm²）； Q_u —单桩竖向极限承载力（kN）

8 混凝土芯样抗压强度评定

8.1 混凝土芯样试件抗压强度参照《混凝土强度检验评定标准》（GBJ107-87）中混凝土试块的有关规定进行评定。

8.2 当试件个数不少于 10 个时，应按统计方法评定，其强度应同时满足下列公式要求：

$$mf_{cu}-\lambda_1S_{fcu}\geqslant0.9\beta f_{cu,k}\dots\dots\dots (8.2-1)$$

$$f_{cu,min}\geqslant\beta\lambda_2f_{cu,k}\dots\dots\dots (8.2-2)$$

8.3 当试件个数少于 10 个时，按非统计方法评定，其强度应同时满足下列公式要求：

$$mf_{cu}\geqslant1.15\beta f_{cu,k}\dots\dots\dots (8.3-1)$$

$$f_{cu,min}\geqslant0.95\beta f_{cu,k}\dots\dots\dots (8.3-2)$$

以上公式中： mf_{cu} —芯样试件混凝土抗压强度平均值（N/mm²）；

S_{fcu} —芯样试件混凝土抗压强度标准差（N/mm²）。当 S_{fcu} 的计算值小于 $0.06f_{cu,k}$ 时，取 $0.06f_{cu,k}$

$f_{cu,min}$ —芯样试件混凝土抗压强度最小值（N/mm²）；

$f_{cu,k}$ —设计混凝土抗压强度标准值（N/mm²）

β —芯样试件混凝土抗压强度经验折减系数，为 0.88；

λ_1 、 λ_2 —混凝土强度合格判定系数，按表 8.3 取用

表 8.3 混凝土强度的合格判定系数

试件个数	10-14	15-24	≥25
λ_1	1.70	1.65	1.60
	0.90	0.85	

8.4 当基桩芯样混凝土抗压强度经评定未达到混凝土设计强度等级要求时，可按 7.7 的有关方法进行基桩承载力验算，供设计处理时使用。

9 检测结果质量评定

9.1 钻芯法检测质量评定，应按单桩进行。从桩长、桩身完整性、混凝土抗压强度、桩底沉渣或虚土厚度和桩端持力层性状以及存在问题等方面进行综合评定。评定标准按表 9.1 的有关规定执行。

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 6 页 共 9 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

基桩钻芯法检测细则

9.2 桩身完整性, 应从桩身混凝土芯样质量指标、芯样气孔、蜂窝的大小及分布范围、混凝土离析程度、桩身夹泥、断桩情况和严重程度, 进行描述评定。

9.3 桩身混凝土强度, 应按混凝土芯样试件抗压强度试验结果, 混凝土芯样表面平整光滑程度、混凝土胶结状态、混凝土搅拌和骨料分布均匀程度进行描述评定。

9.4 桩底沉渣或虚土应按沉渣虚土厚度、沉渣或虚土的状态进行描述评定。

9.5 桩端持力层, 应从持力层的埋深、持力层的性状进行描述评定。

表 9.1 基桩质量评定表

评定标准类别	桩身完整性	混凝土强度	桩底沉渣	持力层性状
优良	芯样完整, 表面平整光滑、小气孔、小蜂窝分布占芯样总长度 $\leq 5\%$, 芯样质量指标 $\geq 95\%$, 桩身完整。	混凝土胶结好, 芯样试验抗压强度 $\geq$ 设计值。	桩底无沉渣或虚土, 嵌固好。	符合设计选用的桩端持力层。
合格	芯样表面平整, 局部混凝土搅拌不均、芯样稍破碎或芯样含砂量偏多、局部出现轻微离析等仅占芯样总长度 $\leq 10\%$, 芯样质量指标 $\geq 85\%$, 桩身基本完整。	胶结较好, 芯样试验抗压强度满足设计强度要求。	桩底沉渣或虚土厚度满足设计或规范要求。	同上
不合格	砼离析严重, 或出现夹泥、断桩等, 芯样破碎, 芯样质量指标 $< 85\%$, 桩身明显缺陷或严重缺陷桩。	芯样试验混凝土抗压强度达不到设计要求。	桩底沉渣或虚土不满足规范或设计要求。	桩长未达到设计持力层。

注: 评定标准中, 只要其中一项属不合格者, 即为不合格桩。

9.6 检测单位应根据上述要求, 对所检测的基桩质量是否合格, 做出科学、合理的结论。

10 钻芯检测报告应包括下列内容

10.1 见附录二

10.2 除附录二的内容外, 还应包括:

10.2.1 钻芯设备情况;

10.2.2 检测桩数、钻孔数量, 架空、混凝土芯进尺、岩芯进尺、总进尺, 混凝土试件组数、岩石试件组数、动力触探或标准贯入试验结果;

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 7 页 共 9 页
基桩钻芯法检测细则	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

10.2.3 每孔的柱状图;

10.2.4 芯样单轴抗压强度试验结果;

10.2.5 芯样彩色照片;

10.2.6 异常情况说明。

补充:

B1 依据标准:《建筑桩基检测技术规范》(JGJ106-2003, J256-2003)

B2 仪器设备

B2.1 钻取芯样宜采用液压操纵的钻机。钻机设备参数应符合以下规定:

B2.1.1 额定最高转速不低于 790r/min;

B2.1.2 转速调节范围不少于 4 档;

B2.1.3 额定配用压力不低于 1.5Mpa。

B2.2 钻杆应顺直, 直径宜为 50mm; 金刚石钻头外径不宜少于 100mm, 其胎体不得有肉眼可见的裂纹、缺边、少角、倾斜及喇叭口变形。

B3 现场操作

B3.1 每根受检桩的钻芯孔数和钻孔位置宜符合下列规定

B3.1.1 桩径小于 1.2m 的桩钻 1 孔, 桩径为 1.2~1.6m 的桩钻 2 孔, 桩径大于 1.6m 得桩钻 3 孔。

B3.1.2 当钻芯孔为一个时, 宜在距桩中心 10~15cm 的位置开孔; 当钻芯孔为两个或两个以上时, 开孔位置宜在距桩中心 0.15~0.25D 内均匀对称分布。

B3.1.3 对桩端持力层的钻探, 每根受检桩不应少于一孔, 且钻探深度应满足设计要求。

B3.2 每回次进尺控制在 1.5m 内; 钻至桩底时, 宜采取适宜的钻芯方法和工艺钻取沉渣并测定沉渣厚度, 并采用适宜的方法对桩端持力层岩土性状进行鉴别。

B4 芯样试件截取与加工

B4.1 截取混凝土抗压芯样试件应符合下列规定:

B4.1.1 当桩长为 10~30m 时, 每孔截取 3 组芯样; 当桩长小于 10m 时, 可取 2 组, 当桩长大于 30m 时, 不少于 4 组。

B4.1.2 上部芯样位置距桩顶设计标高不宜大于 1 倍桩径或 1m, 下部芯样位置距桩底不宜大于 1 倍桩径或 1m, 中间芯样宜等间距截取。

B4.1.3 缺陷位置能取样时, 应截取一组芯样进行混凝土抗压试验。

B4.1.4 当同一基桩的钻芯孔数大于一个, 其中一孔在某深度存在缺陷时, 应在其他孔的该深度处截取芯样进行混凝土抗压试验。

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 8 页 共 9 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日
基桩钻芯法检测细则	

B4.2 当桩端持力层为中、微风化岩层且岩芯可制作成试件时,应在接近桩底部位截取一组岩石芯样;遇分层岩性时宜在各层取样。

B5 芯样试件抗压强度试验

B5.1 混凝土芯样试件的抗压强度试验应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法》GB/T50081-2002 的有关规定执行。

B5.2 抗压强度试验后,当发现芯样试件平均直径小于 2 倍试件内混凝土粗骨料最大粒径,且强度值异常时,该试件的强度值不得参与统计平均。

B5.3 混凝土芯样试件抗压强度应按下列公式计算:

$$f_{cu}^c = \frac{4F}{\pi d^2}$$

式中: f_{cu}^c —芯样试件混凝土抗压强度 (MPa),精确至 0.1MPa;

F —芯样试件抗压试验测得的破坏荷载 (N); d —芯样试件的平均直径 (mm)

ξ —混凝土芯样试件抗压强度折算系数,应考虑芯样尺寸效应、钻芯机械对芯样扰动和混凝土成型条件的影响,通过试验统计确定;当无试验统计资料时,宜取为 1.0。

B5.4 桩底岩芯单轴抗压强度试验可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007—2002 附录 J 执行。

B6 检测数据的分析与判定

B6.1 混凝土芯样试件抗压强度代表值应按一组三块试件强度值的平均值确定。同一受检桩同一深度部位有两组或两组以上混凝土芯样试件抗压强度代表值时,取其平均值为该桩该深度处混凝土芯样试件抗压强度代表值。

B6.2 受检桩中不同深度位置的混凝土芯样试件抗压强度代表值中的最小值为该桩混凝土芯样试件抗压强度代表值。

B6.3 桩端持力层性状应根据芯样特征、岩石芯样单轴抗压强度试验、动力触探或标准贯入试验结果,综合判定桩端持力层岩土性状。

B6.4 桩身完整性类别应综合钻芯孔数、现场混凝土芯样特征、芯样单轴抗压强度试验结果,按表 B6.4-1 的规定和表 B6.4-2 的特征进行综合判定。

表 B6.4-1 桩身完整性分类表

桩身完整性类别	分 类 原 则
I 类桩	桩身完整
II 类桩	桩身有轻微缺陷,不会影响桩身结构承载力的正常发挥
III 类桩	桩身有明显缺陷,对桩身结构承载力有影响
IV 类桩	桩身存在严重缺陷

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-26-F
	第 9 页 共 9 页
基桩钻芯法检测细则	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

表 B6. 4-2 桩身完整性判定

类 别	特 征
I	混凝土芯样连续、完整、表面光滑、胶结好、骨料分布均匀、呈长柱状、断口吻合，芯样侧面仅见少量气孔
II	混凝土芯样连续、完整、胶结较好、骨料分布基本均匀、呈柱状、断口基本吻合，芯样侧面局部见蜂窝麻面、沟槽
III	大部分混凝土芯样较好、无松散、夹泥或分层现象，但有下列情况之一： 1、芯样局部破碎且破碎长度不大于 10cm；2、混凝土骨料分布不均匀； 3、芯样多呈短柱桩或块状；4、芯样侧面蜂窝麻面、沟槽连续
IV	钻进很困难；芯岩任一段松散，夹泥或分层；芯样局部破碎且破碎长度大于 10cm

B6. 5 成桩质量评价应按单桩进行。当出现下列情况之一时，应判定该受检桩不满足设计要求：

B6. 5. 1 桩身完整性类别为IV类的桩。

B6. 5. 2 受检桩混凝土芯样试件抗压强度代表值小于混凝土设计强度等级的桩。

B6. 5. 3 桩长、桩底沉渣厚度不满足设计或规范要求的桩。

B6. 5. 4 桩端持力层岩土性状（强度）或厚度未达到设计或规范要求的桩。

B6. 6 钻芯孔偏出桩外时，仅对钻取芯样部分进行评价。