

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 5175—2025

速载法基桩承载力检测技术规程

Technical code of practice for rapid load testing of foundation pile

2025-07-30 发布

2026-02-01 实施

江苏省市场监督管理局
江苏省住房和城乡建设厅
中国标准出版社

发布
出版

目 次

前言Ⅲ

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语、定义和符号.....1

4 基本规定2

5 仪器设备3

6 现场检测5

7 检测数据分析与判定6

附录A(规范性) 混凝土桩桩头处理8

附录B(规范性) 传感器安装9

附录C(资料性) 检测记录表11

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：东南大学、南京赛宝智造科技有限公司、南京市城乡建设委员会、南京江北新区建设和交通工程质量安全监督站、南京市江宁区城乡建设局、河南省黄河高速公路有限公司。

本文件主要起草人：龚维明、赵学亮、戴国亮、郭庆、李昌驭、李峰、黄杰、邵龙、李涛、王磊、张圣建、赵军、嵇鹏飞、戴欣。

速载法基桩承载力检测技术规程

1 范围

本文件规定了工程基桩竖向承载力的速载法检测与评价方法。
本文件适用于工程基桩的竖向承载力的检测与评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 15478 压力传感器性能试验方法
- GB/T 18806 电阻应变式压力传感器总规范
- JB/T 6822 压电式加速度传感器
- JJF 1305 线位移传感器校准规范
- JJG 834 动态信号分析仪

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

速载法 rapid load test

通过延时系统将冲击荷载转化成作用在桩顶上的长脉冲荷载,使桩体发生位移,以获得基桩承载力的检测技术。

3.1.2

卸载点法 unloading point method

利用基桩位移达到最大时速度为零的动力特性,计算单桩竖向抗压承载力的分析方法。

3.1.3

基桩 foundation pile

桩基础中的单桩。

3.1.4

延时系统 delaying system

速载法检测中,将冲击荷载作用在桩顶时间延长的一种柔性缓冲装置。

3.1.5

单桩实测速载力 measured rapid load of foundation pile

速载法检测中,基桩发生最大位移对应的轴向压缩荷载。

3.1.6

单桩竖向抗压极限承载力 **ultimate vertical bearing capacity of a single pile**

单桩在竖向荷载作用下到达破坏状态前或出现不适于继续承载的变形时所对应的最大荷载。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

- a —— 受检桩加速度
- c —— 桩身应力波的传播速度
- D —— 受检桩直径
- F_{STN} —— 实测速载力
- g —— 重力加速度
- K —— 地基土刚度
- L —— 受检桩的总长度
- m —— 受检桩桩身质量
- Q_u —— 单桩竖向抗压极限承载力
- s —— 受检桩位移
- t —— 时间
- v —— 受检桩速度
- ζ —— 阻尼系数

4 基本规定

4.1 一般规定

- 4.1.1 速载法基桩承载力检测可为工程桩的竖向抗压承载力验收提供依据。
- 4.1.2 速载法基桩检测前应根据检测目的、桩基设计条件、成桩工艺与场地条件等进行相应的检测方案设计。
- 4.1.3 速载法承载力检测时,宜在检测前对受检桩进行桩身完整性检测。
- 4.1.4 速载法基桩检测数量不宜少于同一条件下桩基工程总桩数的 1%,且不应少于 5 根。工程桩总数小于 50 根时,检测数量不应少于 2 根,但对于用新型桩基或新工艺成桩的桩基,检测数量不应少于 3 根。

4.2 检测工作程序

4.2.1 检测工作应按图 1 的程序进行。

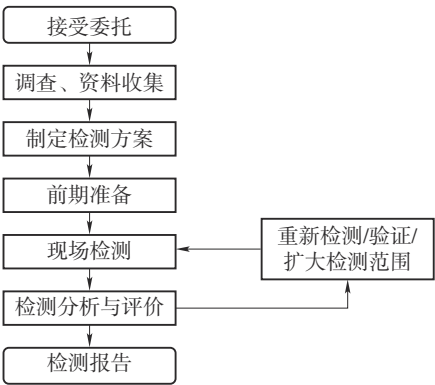


图 1 检测工作程序框图

- 4.2.2 调查、资料收集宜包括以下内容：
- a) 桩基勘察资料、桩基设计文件、施工记录和施工中所出现的异常情况；
 - b) 委托方的具体要求；
 - c) 检测项目现场实施的可行性。
- 4.2.3 检测方案内容宜包括以下内容：
- a) 工程概况、地基条件、桩基设计要求、施工工艺、检测数量、受检桩选取原则；
 - b) 受检桩的检测条件要求、所需的机械或人工配合、检测进度。
- 4.2.4 速载法检测时,对混凝土灌注桩,受检桩混凝土龄期应达到 28 d 或受检桩同条件养护试件强度应达到设计强度要求;对混凝土预制桩,应符合表 1 规定的时间。
- 4.2.5 对于无成熟经验地区,速载法检测前的休止时间不应小于表 1 规定的时间。

表 1 休止时间

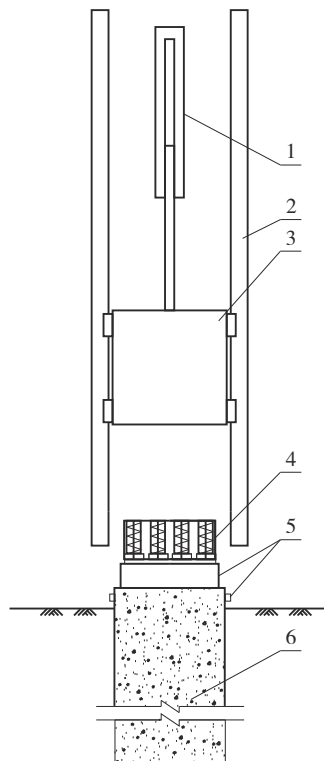
土的类别		休止时间/d
砂土		7
粉土		10
黏性土	非饱和	15
	饱和	25

- 4.2.6 验收检测的受检桩选择,应遵循随机、均匀的原则,宜重点考虑以下情形：
- a) 施工质量有疑问的桩；
 - b) 局部地基条件出现异常的桩；
 - c) 施工工艺不同的桩；
 - d) 设计方认为重要的桩。
- 4.2.7 当发现检测数据异常时,应查明具体原因,重新检测。
- 4.2.8 当现场操作环境不符合仪器设备使用要求时,应采取有效的防护措施。
- 4.2.9 检测报告应包含以下内容：
- a) 委托方名称,工程名称、地点,建设、勘察、设计、监理和施工单位,基础、结构形式,设计要求,检测目的,检测依据,检测数量,检测日期；
 - b) 地基条件描述,受检桩桩位对应的地质柱状图；
 - c) 受检桩的桩型、尺寸、材料强度、桩号、桩位、桩顶标高和相关施工记录；
 - d) 检测方法,检测仪器设备,检测过程叙述；
 - e) 受检桩的检测数据,实测与计算分析曲线、表格和汇总结果；
 - f) 与检测内容相应的检测结论。

5 仪器设备

5.1 加载设备

- 5.1.1 加载设备主要包括:载重系统(包含导向架和载重)、控制系统与延时系统,如图 2 所示。
- 5.1.2 控制系统应具备载重提升与释放功能且在有效检测时间段避免二次撞击。
- 5.1.3 加载设备应具有导向功能,且加载装置应中心对称。
- 5.1.4 若受检桩为钢桩,加载设备载重与单桩竖向抗压承载力特征值的比值宜大于 0.08;受检桩为混凝土桩时,加载设备载重与单桩竖向抗压承载力特征值的比值宜大于 0.05。



- 标引序号说明：
- 1——控制系统；
 - 2——导向架；
 - 3——载重；
 - 4——延时系统；
 - 5——检测设备；
 - 6——受检桩。

图2 速载法加载设备图

- 5.1.5 延时系统应确保受检桩荷载持续时间不应少于 $10L/c$ 。
- 5.1.6 速载法设备应具备可调平功能,支撑系统水平倾角不应大于 0.5° 。
- 5.1.7 速载法提升释放应能保证检测人员操作安全,当检测人员调试时,应采取有效防护措施,保证检测安全。
- 5.1.8 速载法加载设备控制应设有安全冗余,在极端情况下,设备应具备随停功能,保证人员安全,避免受检桩损坏。
- 5.1.9 对于地质条件较差的受检桩,检测方案中应针对性地对加载设备安设进行方案设计。

5.2 检测设备

- 5.2.1 基桩速载法检测设备由以下内容组成：
 - a) 传感测量系统,由力传感器、加速度传感器、位移测量系统等组成；
 - b) 数据采集与控制系统,由采集压力、加速度和位移数据并据此对加载进行控制的数据采集仪或计算机等组成。
- 5.2.2 力传感器置于桩顶,主要技术性能指标不应低于表2的要求,检定方法应符合 GB/T 15478 的规定,其他技术指标应符合 GB/T 18806 的规定。

表 2 力传感器参数表

技术参数	指标
额定荷载	≥1.2倍测试所需最大荷载
综合精度	±2%FS(满量程)
线性度	±2% 传感器最大量程
响应时间	<0.1 ms

5.2.3 加速度传感器主要技术性能指标不应低于表 3 的要求,检定方法与其他技术指标应符合 JB/T 6822 的规定。

表 3 加速度传感器参数表

技术参数	指标
量程	≥50g
谐振频率	>5 kHz
自校正度	>3%

5.2.4 位移监测系统主要技术性能指标不应低于表 4 的要求,检定方法应符合 JJF 1305 的规定。

表 4 位移监测系统参数表

技术参数	指标
量程	50 mm 或 0.05D,取大值
精度	±0.25 mm
响应时间	<0.1 ms
注 1: D 为受检桩直径。 注 2: 如现场检测环境限制,可通过对测得的加速度信号进行信号积分来间接获取桩顶轴向位移。	

5.2.5 采集设备主要技术性能指标不应低于表 5 的要求,检定方法应符合 JJG 834 的规定。

表 5 速载法采集设备参数表

技术参数	指标
采样频率	≥4 kHz
低通滤波	≥1 kHz
输入方式	电压、电荷、ICP
触发参数	前置:50 ms;后置:300 ms

6 现场检测

6.1 现场准备与安装

6.1.1 检测前的准备工作应符合下列规定：

- 平整受检桩周边场地,场地面积宜为 4 m×4 m;
 - 宜对场地进行硬化处理,保证设备稳固安装;
 - 设备应稳固放置于检测场地上,地基承载力特征值不应小于设备施加于地基压应力的 1.5 倍。
- 6.1.2 受检桩顶面应平整,桩顶露出高度应满足检测需要,宜符合附录 B 的要求。载重与桩顶轴线中心一致,导向装置应竖直稳固。
- 6.1.3 混凝土桩的桩头处理应符合附录 A 的规定。
- 6.1.4 传感器的安装应符合附录 B 的规定。
- 6.1.5 现场检测前,应针对速载法加载设备与检测设备进行校准。

6.2 现场测试

- 6.2.1 对于不满足表 5 规定的预制桩,应根据本地区经验,合理安排测试时间,确定承载力的时间效应。
- 6.2.2 速载法加载过程中,加载设备上不应站人。
- 6.2.3 现场信号采集时,应依据桩土环境、受检桩实际沉降与桩头检后状态综合判断采集信号的质量。
- 6.2.4 受检桩有明显缺陷或缺陷程度加剧,应停止检测。
- 6.2.5 当出现下列情况之一时,应重新检测,检测信号不应作为承载力分析计算的依据:
- 受检桩顶出现严重损坏,如桩头混凝土严重露筋、开裂或出现严重塑性变形时;
 - 仪器所采集的力、加速度、位移信号缺失。

7 检测数据分析与判定

- 7.1 速载法检测数据宜采用卸载点法进行分析,以得到实测基桩相应的荷载—位移曲线。
- 7.2 速载法现场检测数据记录宜参照附录 C 进行记录。
- 7.3 基桩承载能力检测所选信号,宜取检测输入能量较大、时间较长的数据进行分析。

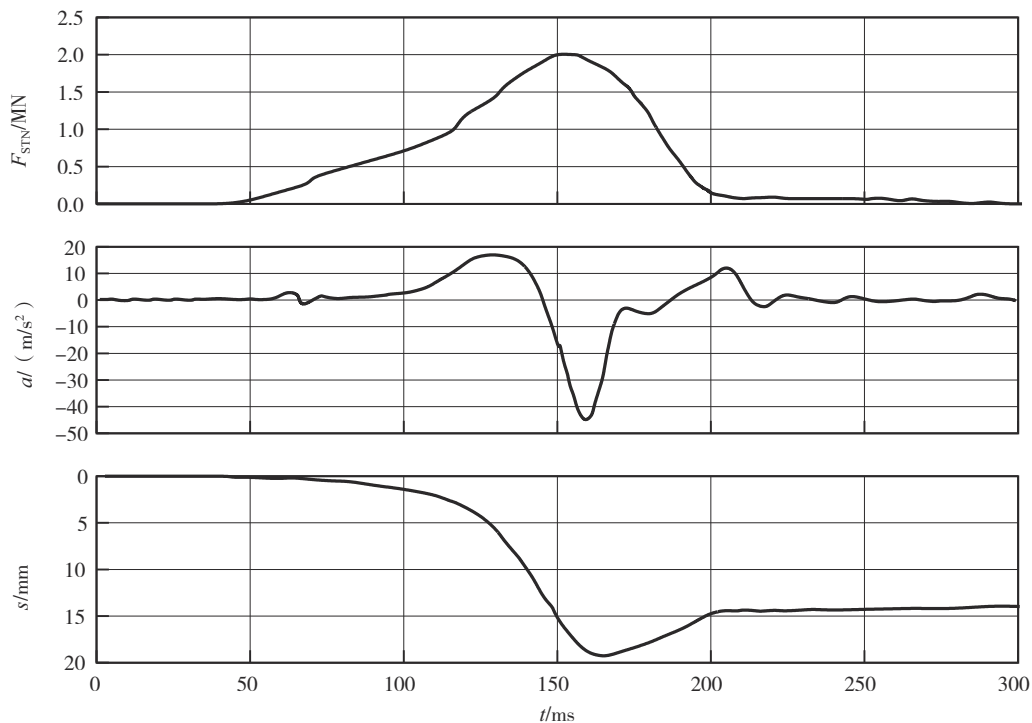


图3 速载法检测信号时程曲线

- 7.4 桩顶总沉降超过 $0.05D$ 的基桩,应重新进行速载法检测。
- 7.5 承载力分析计算前,应结合地基参数、设计参数对分析信号进行定性检查:
- 实测力时程曲线特征反映出桩承载力性状的情况;
 - 实测位移时程曲线与力时程曲线相匹配的情况;
 - 桩身完整性检测中所反映的缺陷在速载法检测中扩大或逐步闭合的情况。
- 7.6 出现下列情况之一,应采用静载试验方法进一步验证:
- 实测力时程曲线峰值远小于根据地勘报告计算的单桩竖向抗压极限承载力;
 - 实测位移时程曲线与力时程曲线不匹配;
 - 实测位移时程曲线出现突变。
- 7.7 采用卸载点法判定基桩承载力应符合下列规定:
- 桩身材质截面应基本均匀;
 - 力、加速度和位移时程曲线相匹配。

7.8 卸载点法单桩竖向抗压极限承载力按式(1)计算:

$$Q_u = F_u \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q_u ——单桩竖向抗压极限承载力,单位为千牛(kN);

F_u ——土的静阻力,单位为千牛(kN)。

7.9 卸载点法土的静阻力按式(2)计算:

$$F_u = F_{STN} - F_a \dots\dots\dots (2)$$

式中:

F_{STN} ——实测的速载力,单位为千牛(kN);

F_a ——桩的惯性力,单位为千牛(kN)。

7.10 卸载点法桩的惯性力按式(3)计算:

$$F_a = m \frac{d^2 s}{dt^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

m ——受检桩桩身质量,单位为吨(t);

s ——受检桩位移,单位为米(m);

t ——时间,单位为秒(s)。

7.11 在同一场地、地基条件相近、桩型及其截面积相同情况下,单桩竖向抗压极限承载力极差不超过平均值的 30%;若极差超过平均值的 30%,应分析原因,不能明确极差过大的原因时,宜增加检测数量。

7.12 单桩竖向承载力特征值应按单桩竖向抗压极限承载力的 50% 取值。

附 录 A
(规范性)
混凝土桩桩头处理

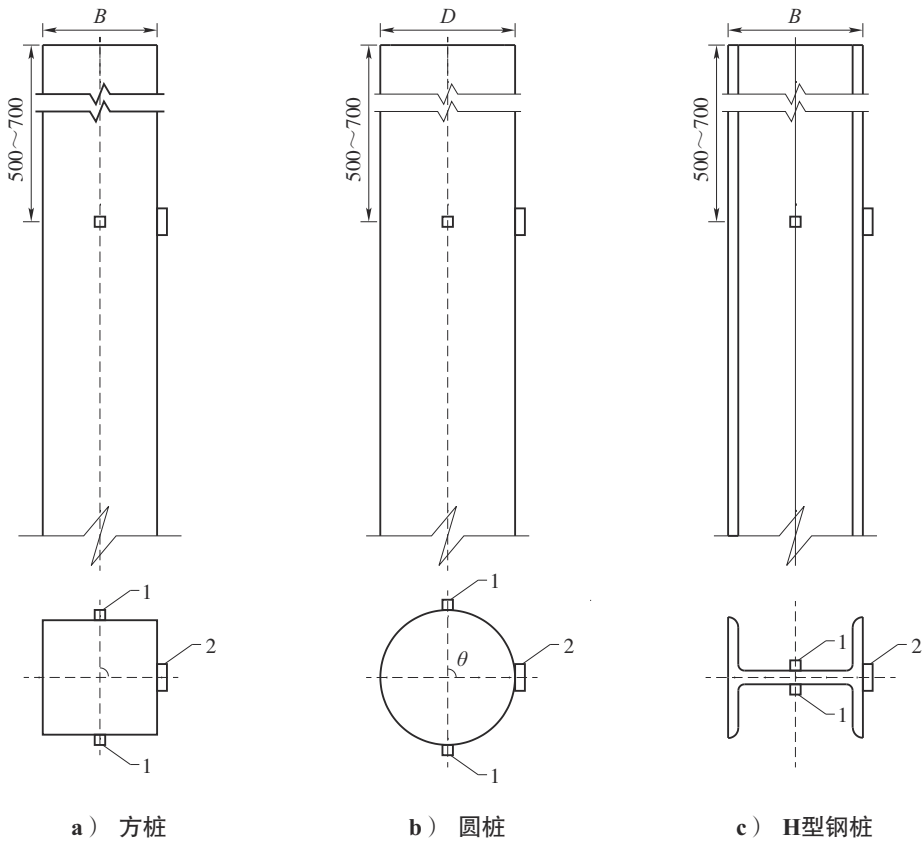
- A.1 混凝土桩应凿掉桩顶部的破碎层以及软弱或不密实的混凝土。
- A.2 桩头顶面应平整,桩头中轴线与桩身上部的中轴线应重合。
- A.3 桩头主筋应全部直通至桩顶混凝土保护层之下,各主筋应在同一高度上。
- A.4 对不能承受锤击的桩头,应进行加固处理,距桩顶1倍桩径范围内,宜用厚度为3 mm~5 mm的钢板围裹或距桩顶1.5倍桩径范围内设置筋,间距不宜大于100 mm。桩顶应设置钢筋网片1层~2层,间距60 mm~100 mm。
- A.5 桩顶应用水平尺找平。

附 录 B
(规范性)
传感器安装

B.1 在受检桩桩顶下桩侧表面安装位移监测系统和加速度传感器[图 B.1a)~图 B.1c)]时,应符合下列规定:

- 加速度传感器宜分别对称安装在距桩顶 50 cm~70 cm 的桩侧表面处;传感器安装面处的材质和截面尺寸应与原桩身相同,传感器不应安装在截面突变处附近;
- 位移监测系统与加速度传感器的中心应位于同一水平线上;位移监测系统和加速度传感器间夹角宜为 90°;
- 各传感器的安装面材质应均匀、密实、平整;当传感器的安装面不平整时,可采用磨光机将其磨平。

单位为毫米



标引符号说明:

1——加速度传感器;

2——位移监测系统;

B——桩的边宽;

D——桩身外径。

$\theta=90^\circ$ 。

图 B.1 传感器安装示意图

B.2 安装传感器的螺栓钻孔应与桩侧表面垂直;安装完毕后的传感器应紧贴桩身表面,传感器的敏感轴应与桩中心轴平行;锤击时传感器不应产生滑动。

B.3 位移监测系统所用激光源应安置在锤击振动影响微小的稳定地面处。

附 录 C
(资料性)
检测记录表

速载法基桩检测的现场检测数据宜按表 C.1 的格式记录。

表 C.1 单桩现场检测数据记录表

工程名称_____检测方法_____

一、设计参数								
总桩数/根					检测数量/根			
桩型					持力层			
设计图纸图名					设计图纸图号			
结构类型					结构层数			
基础类型					地勘报告编号			
二、桩基本信息								
序号	桩号	桩长/m	桩径/mm	混凝土 强度等级	<input type="checkbox"/> 浇筑日期 <input type="checkbox"/> 施工日期	设计承载力/kN <input type="checkbox"/> 特征值 <input type="checkbox"/> 极限值	桩顶标高 <input type="checkbox"/> 绝对标高 <input type="checkbox"/> 相对标高/m	
三、检测记录								
序号	桩号	传感器 以下桩长/m	锤重/t	落距/m	沉降量/mm	检测日期	天气	温度/℃
							<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 雨 <input type="checkbox"/> 阴	
							<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 雨 <input type="checkbox"/> 阴	
							<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 雨 <input type="checkbox"/> 阴	
四、样品状态及检测环境			桩头状态: <input type="checkbox"/> 平整 <input type="checkbox"/> 不平整 其他:_____					
			强震动源: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无					
			电磁场: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无					
五、仪器设备								
六、原始数据存储位置								
七、备注								