

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ/T 422-2018

备案号 J 2529-2018

既有建筑地基基础检测技术标准

Technical standard for testing of existing
building foundation



2018-03-19 发布

2018-11-01 实施



1511232362

统一书号: 15112·32362
定 价: 18.00 元

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

既有建筑地基基础检测技术标准

Technical standard for testing of existing
building foundation

JGJ/T 422-2018

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2018年11月1日



中国建筑工业出版社

2018 北京

中华人民共和国行业标准
既有建筑地基基础检测技术标准
Technical standard for testing of existing building foundation
JGJ/T 422-2018

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京同文印刷有限责任公司印刷

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 2% 字数: 70千字
2018年10月第一版 2018年10月第一次印刷

定价: 18.00元

统一书号: 15112·32362

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换
(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

2018第5号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《既有建筑地基基础检测技术标准》的公告

现批准《既有建筑地基基础检测技术标准》为行业标准, 编号为JGJ/T 422-2018, 自2018年11月1日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开, 并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2018年3月19日



前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015年工程建设标准规范制定、修订计划〉的通知》(建标[2014]189号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.地基检测;5.基础检测与变形监测;6.基桩检测;7.周边环境影响检测与监测。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由河北省建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送河北省建筑科学研究院(地址:石家庄市槐中路244号,邮编:050021)。

本标准主编单位:河北省建筑科学研究院
大元建业集团股份有限公司

本标准参编单位:国家建筑工程质量监督检验中心
建研地基基础有限责任公司
中国科学院武汉岩土力学研究所
河北省建筑工程质量检测中心
福建省建筑科学研究院
广西壮族自治区建筑工程质量检测中心
河北省电力勘测设计研究院
山东省建筑科学研究院
四川省建筑工程质量检测中心
广东省建筑科学研究院

宁夏建筑科学研究院股份有限公司
中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司

河南省建筑科学研究院有限公司
河北省建设勘察研究院有限公司
北京中岩大地科技股份有限公司
浙江天海管桩有限公司
唐山市规划建筑设计研究院
秦皇岛金程建设工程有限公司

本标准主要起草人员: 强万明 张振拴 郑培壮 梁耀哲
邸小坛 杨志红 赵士永 李 祺
施 峰 李 梅 王中荣 何开明
王也宜 温振统 蒋步泓 付 军
杨向东 徐教宇 付素娟 杨永波
杨昌绣 赵海生 聂庆科 柳建国
周兆弟 宋泽华 于 力 齐金良
刘明保 谢新明 张 涛 左大虎
马 杰

本标准主要审查人员: 顾晓鲁 钱力航 高文生 顾国荣
梁金国 康景文 杨成斌 郑俊杰
陈 凡 朱 磊 尹金凤



目次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	5
4 地基检测	8
4.1 一般规定	8
4.2 勘探法	8
4.3 物探法	11
4.4 静载荷试验	14
4.5 原型静载荷试验	17
5 基础检测与变形监测	18
5.1 一般规定	18
5.2 基础形式、尺寸与埋深	18
5.3 基础材料强度	19
5.4 钢筋配置与锈蚀	19
5.5 基础损伤	19
5.6 基础沉降和变形监测	21
6 基桩检测	24
6.1 一般规定	24
6.2 基桩静载荷试验	24
6.3 模拟桩持载再加荷静载试验	26
6.4 低应变法	27
6.5 旁孔透射法	29
6.6 磁测桩法	32

7 周边环境影响检测与监测	35
7.1 一般规定	35
7.2 测斜法	35
7.3 分层沉降法	36
7.4 水阻法	36
7.5 拾振法	37
附录 A 既有建筑地基基础检测项目选择	40
附录 B 静载荷试验既有建筑基础验算	41
附录 C 远程自动化监测要点	45
附录 D 裂缝宽度动态监测仪安装要点	49
本标准用词说明	51
引用标准名录	52
附：条文说明	53



Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	5
4	Ground Test	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Exploration	8
4.3	Geophysical Prospecting	11
4.4	Static Load Test	14
4.5	Prototype static load test	17
5	Foundation Test and Deformation Monitoring	18
5.1	General Requirements	18
5.2	Foundation Type, Size and Embedded Depth	18
5.3	Foundation Material Strength	19
5.4	Reinforcement Condition and Corrosion	19
5.5	Damage Cases	19
5.6	Foundation Settlement and Deformation Monitoring	21
6	Foundation Piles Test	24
6.1	General Requirements	24
6.2	Load Test on Single Pile	24
6.3	Load-keeping and Reloading Test	26
6.4	Low Strain Integrity Test	27
6.5	Parallel Seismic Method	29
6.6	Magnetic Logging Method	32

7	Surroundings Environmental Impact Detection and Monitoring	35
7.1	General Requirements	35
7.2	Borehole Inclination Measurement	35
7.3	Monitoring of Delimitation Settlement	36
7.4	Water Resistance Method	36
7.5	Vibration Pick-up Method	37
Appendix A	Selection of Existing Building Foundation Test Items	40
Appendix B	Existing Building Foundation Checking in Static Load Test	41
Appendix C	Key Points for Remote Automatic Monitoring	45
Appendix D	Key Points of Assembly for Dial Indicator Crack Width Dynamic Measuring Instrument	49
	Explanation of Wording in This Standard	51
	List of Quoted Standards	52
	Addition: Explanation of Provisions	53

1 总 则

1.0.1 为在既有建筑地基基础检测中贯彻执行国家的技术经济政策,做到安全适用、技术先进、数据准确、评价正确、保护环境,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于以下既有建筑地基基础的检测与评价:

- 1 达到设计使用年限需要检测的建筑;
- 2 为结构质量安全事故分析提供地基基础的鉴定依据;
- 3 建筑地基基础发生损伤;
- 4 建筑荷载或使用功能发生改变;
- 5 周边环境变化影响既有建筑结构安全或功能;
- 6 既有建筑改造、加固、移位等;
- 7 其他需要的检测。

1.0.3 既有建筑地基基础检测应根据检测目的及要求、场地地质条件、地基基础类型合理选择检测方法,并结合检测方法的特点及适用范围,正确评价检测结果,为既有建筑地基基础的设计、鉴定、加固提供依据。

1.0.4 既有建筑地基基础检测与评价除应执行本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。



2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 既有建筑地基基础 existing building foundation
已实现或部分实现使用功能的建筑地基和基础。

2.1.2 持载再加荷静载荷试验 static loading and reloading test
静载荷试验加载至原使用荷载并维持一定时间后,再继续分级加载直至试验完成的试验方法。

2.1.3 旁孔透射法 parallel seismic method
在基桩顶部或与基桩相连的刚性结构上激振产生应力波,利用在被测桩旁平行被测桩的钻孔内放置的检波器,接收从钻孔底向上以一定距离经由桩身或桩底以下土层传播的应力波,通过分析应力波在激发点和接收点间传播时间的变化,判定桩长的检测方法。

2.1.4 磁测桩法 magnetic logging method
通过在桩内或桩外侧钻孔,采用专业仪器测试钢筋笼的磁性参数,分析和判断钢筋笼长度或埋深位置的检测方法。

2.1.5 周边环境检测与监测 surroundings environmental impact detection and monitoring
量测既有建筑周边环境变化对地基基础影响过程或程度的行为。

2.1.6 水阻法 water resistance method
利用测头的触点接触到水面后发出报警或警示信号的定位性能,并通过有刻度的电缆读测水位深度的地下水水位量测方法。

2.1.7 三维激光扫描法 3D laser scanning method
通过记录被测物体表面密集点的三维坐标、反射率和纹理等信息,快速复建出被测目标的线、面、体及三维模型等各种图

件、数据的量测方法。

2.2 符 号

2.2.1 抗力和材料性能

- c ——受检桩的桩身波速;
- c_i ——第 i 根受检桩的桩身波速值;
- c_m ——桩身波速的平均值;
- f ——砌体的抗压强度设计值;
- f_c ——基础底板混凝土轴心抗压强度设计值;
- f_t ——基础底板混凝土抗拉强度设计值;
- f_y ——基础底板配置钢筋的抗拉强度设计值。

2.2.2 作用与作用效应

- F_l ——局部荷载设计值;
- M ——千斤顶的竖向力在柱(墙)根或基础变阶处产生的弯矩设计值;
- N ——标准贯入击数;
- N_k ——载荷试验最大加载值;
- V ——剪力设计值;
- V_s ——剪切波波速实测值。

2.2.3 几何参数

- A_0 ——验算截面处基础的有效截面面积;
- A_b ——局部受压计算底面积;
- A_l ——局部受压面积;
- A_s ——基础底板配置钢筋的面积;
- D_0 ——探测体尺寸;
- D_1 ——天线的宽度;
- h_0 ——验算截面的有效高度;
- l ——千斤顶中心到验算截面的距离;
- ΔL ——两测点之间的距离。

2.2.4 计算系数



A, B ——与剪切波波速、标准贯入击数有关的系数;

α_s ——局部荷载作用位置影响系数;

β_s ——受冲切承载力截面高度影响系数;

β_{hs} ——受剪切承载力截面高度影响系数;

β ——基础局部受压时的强度提高系数;

β_c ——作用面积为矩形时的长边与短边尺寸的比值;

η_1 ——作用面积形状的影响系数;

η_2 ——计算截面周长与基础截面有效高度之比的影响系数;

ϵ_r ——介电常数。

2.2.5 其他

c_0 ——光速;

F ——天线中心频率;

f ——频率;

H ——探测深度;

n ——波速平均值计算采用的基桩数量;

n_s ——采样间隔;

n_y ——对探测体的扫描次数;

$R_{\text{窗}}$ ——时窗长度;

$S_{\text{采样}}$ ——扫描采样点数;

v ——雷达波在被测介质中的波速;

v_{max} ——天线最大移动速度;

ξ ——扫描速率;

Δt ——两测点初至波分别到达时间的差值。

3 基本规定

3.0.1 既有建筑地基基础检测分为地基检测、基础检测与变形监测、基桩检测和直接影响既有建筑的周边环境检测与监测。

3.0.2 既有建筑地基基础检测工作应按下图所示程序进行(图 3.0.2)。

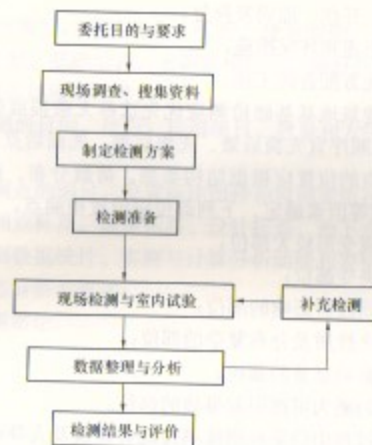


图 3.0.2 既有建筑地基基础检测工作程序

3.0.3 既有建筑地基基础检测前宜取得下列资料:

1 场地岩土工程勘察资料、设计文件、地基基础施工和验收资料;

2 既有建筑现状, 实际使用荷载、沉降量和沉降稳定情况、沉降差、倾斜、扭曲、裂损等情况资料;

- 3 使用环境、地下工程和管线分布等现状情况资料；
- 4 与检测及评价工作相关的其他资料等。

3.0.4 检测项目应根据检测目的和要求确定，可按本标准附录A进行选择。

3.0.5 检测前应编制检测方案。检测方案宜包括下列内容：

- 1 既有建筑概况；
- 2 检测目的、依据、范围、检测项目、选用的检测方法
及检测数量；

- 3 检测人员、仪器设备、进度计划等；
- 4 检测点开挖、加固及修复；
- 5 安全措施和环保措施；
- 6 需委托方配合的工作。

3.0.6 既有建筑地基础检测应优先选择无破损或微破损的检测方法，检测顺序宜先简后繁、先粗后细、先面后点。

3.0.7 检测点的位置应根据结构类型、荷载分布、地基础形式、周边环境等因素确定。下列部位应设置检测点：

- 1 损坏或变形较大部位；
- 2 荷载突变部位；
- 3 受加固改造影响的部位；
- 4 地基土性质及分布复杂的部位；
- 5 环境影响显著的部位；
- 6 初步判断为可能引起事故的部位。

3.0.8 检测过程中应采取确保既有建筑及人身安全。

3.0.9 检测数据异常或对检测结果有异议时，应查找原因，根据工程具体情况，进行综合分析并确定检测结果；当不能确定时，宜重新检测或选用其他检测方法补充验证检测。

3.0.10 当检测、监测过程中遇有下列情况之一时，应增加检测数量、监测频率或调整检测方案：

- 1 变形量或变形速率异常；
- 2 周边或开挖面出现塌陷、滑移、侧向变形较大；

3 既有建筑及地表出现异常变化；

4 由于地震、暴雨、冻融、风灾等自然灾害引起的其他异常情况。

3.0.11 检测结论应综合分析检测数据、既有建筑的使用情况、工程的环境条件和检测方法后确定。

3.0.12 现场检测工作结束后，应及时修复因检测造成的既有建筑地基础缺憾。

3.0.13 检测报告应包括下列内容：

1 项目名称，建设、勘察、设计、监理和施工等单位名称，委托情况；

2 建筑概况，包括地点、位置、建造时间、使用历史、现状、地基类型、基础形式、上部结构形式、原设计条件、后续设计要求、周边环境条件等；

3 检测的目的、依据，检测项目、数量和方法及仪器设备、检测日期；

4 检测点的编号、位置标注图件和检测实施过程记录；

5 检测点标高、场地标高、设计标高、地下水位标高记录；

6 检测数据统计、实测与计算分析曲线和表格及汇总结果；

7 状态分析和评述；

8 检测结论。



4 地基检测

4.1 一般规定

4.1.1 既有建筑地基检测项目宜包括地基土的类型、分布与工程特性。

4.1.2 地基检测可采用勘探、原位测试和室内土工试验等方法,物探法宜与其他方法配合使用。

4.1.3 地基检测宜根据检测目的进行下列工作:

- 1 达到设计使用年限需要检测的建筑,宜分析地基继续承载的能力;
 - 2 发生事故的既有建筑,应查明岩土性状的变化,分析事故原因;
 - 3 拟加固、增层、增载、改造、接建、紧邻新建、邻近大面积堆载、邻近基坑开挖、邻近地下工程施工、附近地下水抽降等的既有建筑,应分析地基土应力状态的改变和可能产生的附加沉降等不利影响;
 - 4 拟移位的既有建筑,应查明地基土的类型、分布及承载力。
- 4.1.4 地基检测点宜沿既有建筑的周边和角点布置在承重结构基础下或处理地基范围内。发生事故的既有建筑的检测点,宜在内墙、内柱基础下设置。

4.2 勘探法

4.2.1 勘探法适用于查明既有建筑地基岩土层的类型、分布、物理力学性质和无粘结强度增强体的密实度、均匀性、强度。

4.2.2 勘探设备应符合下列规定:

1 钻探设备可根据岩土类别、可钻性、取样要求等按现行行业标准《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87 选择,

并应满足在基础正上方施钻和具有钻透基础的能力;

2 标准贯入试验、动力触探试验可采用附着式提升器或门式提升架;

3 静力触探的反力装置可采用地锚、堆载、基础植筋锚固或支承在既有建筑梁板底的反力架。

4.2.3 控制性勘探点的数量应符合下列规定:

- 1 对发生事故的既有建筑检测单元,不应少于勘探点总数的1/2,且不应少于4个;
- 2 移位轨道、其他既有建筑,不应少于勘探点总数的1/3,且不应少于2个。

4.2.4 勘探点的类型和数量应符合下列规定:

- 1 发生事故的既有建筑,均应为采取土试样勘探点或原位测试勘探点;
- 2 移位轨道和其他既有建筑,采取土试样勘探点和原位测试勘探点的数量不应少于勘探点总数的1/2。

4.2.5 勘探点间距应符合下列规定:

- 1 重点检测位置或中等及以上复杂地基的勘探点间距不应大于15m;
- 2 非重点检测位置应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的规定;
- 3 当既有建筑地基主要受力层或下卧层的坡度大于10%时,应按本条第1款的规定加密勘探点。

4.2.6 既有建筑地基勘探点勘探深度应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 增层、增载的既有建筑勘探点深度应按增加后的总荷载和变形计算深度确定;
- 2 接建、紧邻新建、邻近大面积堆载的既有建筑,勘探点深度应根据新建建筑荷载或邻近大面积堆载确定,并不应小于按既有建筑荷载确定的勘探深度;
- 3 邻近基坑开挖、地下工程施工、地下水抽降的既有建筑,



勘探点深度应根据基坑开挖、地下工程施工、地下水抽降的影响深度确定，且不应小于按既有建筑荷载确定的勘探深度；

4 顶升既有建筑、移位轨道的勘探点深度应能满足查明地基主要受力土层的性质。当既有建筑基础为条形基础时，不应小于3倍基础宽度；当既有建筑基础为独立基础时，不应小于1.5倍基础宽度，且均不应小于5m。

4.2.7 采取土试样的间距应符合下列规定：

1 顶升既有建筑和平移建筑的轨道，采取土试样的间距应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021对新建建筑的规定；

2 其他既有建筑采取土试样的间距，基底下地基主要受力层范围内、地基处理深度范围内宜为0.5m~1.0m，大于此深度时宜为1.0m~1.5m。

4.2.8 采取土试样质量等级应符合现行行业标准《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87的有关规定。

4.2.9 土工试验应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123相关规定，对发生事故既有建筑，除应进行常规土工试验外，尚应根据造成事故原因的初步分析进行有针对性的土工试验。

4.2.10 地基主要受力层范围内或地基处理深度范围内，标准贯入试验、十字板剪切试验的试验点的竖向间距不应大于1.0m；当大于主要受力层深度或地基处理深度时，试验点的竖向间距不应大于1.5m。

4.2.11 静力触探或动力触探应连续记录，每个单体或检测单元的检测孔不应少于3个。

4.2.12 旁压试验应符合下列规定：

1 钻孔位置距已有钻孔的水平距离不应小于1.0m，同一地质单元的试验孔不应少于3个；

2 钻孔内旁压试验点的竖向间距不宜小于1.5倍旁压器长度；

3 地基主要受力层范围内和地基处理深度范围内，旁压试

验点的竖向间距不应大于1.0m，大于此深度的试验点间距宜为1.5m~2.0m，且同一地层的旁压试验数量不宜少于6个；

4 试验和钻探应交替进行，每钻进一段应进行一次试验，严禁一次成孔多次试验；

5 钻孔直径宜比旁压器外径大2mm~8mm，成孔深度宜大于试验深度0.5m；

6 钻孔应垂直、平顺、光滑，呈圆筒形，可采用人工成孔或机械成孔，对易坍塌的地层和地下水位以下的地层应采用泥浆护壁。

4.2.13 勘探应留取岩土芯样照片，有特殊要求时，尚应留取岩土芯样。

4.2.14 岩石的物理力学指标统计分析时，宜按3倍标准差作为舍弃标准；为工程事故处理进行统计分析时，应根据具体情况选定取舍标准或分区统计。

4.2.15 无粘结强度增强体质量的测试结果宜单根统计。

4.2.16 对于地基土的均匀性分析，应符合下列规定：

1 天然地基应符合现行行业标准《高层建筑岩土工程勘察标准》JGJ/T 72的规定；

2 强夯地基宜根据影响深度、土性、试验结果分层分析，分层厚度不宜大于2m；

3 换填地基压实系数、压缩性指标等应分层统计，同条件的压实土层应划分为一层。

4.2.17 地基土的承载力特征值应根据勘探与土工试验成果并结合当地经验确定。

4.3 物探法

I 瞬态面波测试

4.3.1 瞬态面波试验适用于测试天然地基、处理后地基等的面波波速和反演剪切波波速，推算岩土层的标准贯入击数，初步划



分既有建筑地基岩土层的分布。黄土覆盖层较厚场地、古河道砾石场地和浅水面埋深大的区域,应通过现场测试确定其适用性。

4.3.2 瞬态面波试验的仪器设备应符合现行行业标准《建筑地基检测技术规范》JGJ 340、《多道瞬态面波勘察技术规程》JGJ/T 143 的规定。

4.3.3 瞬态面波试验的现场检测除应符合现行行业标准《建筑地基检测技术规范》JGJ 340 的规定外,尚应符合下列规定:

1. 既有建筑基础内、外均应布置测试点,且宜设置在其他检测方法的测试点附近;

2. 可通过改变震源的频谱成分改变检测深度,同种震源,可通过改变激振力、落距等激振条件改变其频谱成分;

3. 宜选择现场环境干扰波最弱的时间段实施测试。

4.3.4 瞬态面波试验的数据分析应符合现行行业标准《建筑地基检测技术规范》JGJ 340 的规定,岩土层的标准贯入击数可按下列公式推算:

$$N = 10^{\frac{V_s - V_{s1}}{A}} \quad (4.3.4-1)$$

$$A = \frac{V_{s1}}{N_1^B} \quad (4.3.4-2)$$

$$B = \log_{10} \frac{V_{s1}}{V_{s2}} \quad (4.3.4-3)$$

式中: V_s ——剪切波波速实测值 (m/s);

V_{s1}, V_{s2} ——钻孔 1、钻孔 2 的实测剪切波波速 (m/s);

N_1, N_2 ——钻孔 1、钻孔 2 的实测标准贯入击数;

A, B ——与 V_s, N 有关的系数。

II 地质雷达测试

4.3.5 地质雷达可用于探测与地介电常数差异大的异常体或孔洞。被测场地内存在极低阻屏蔽层、地下水或较浅的电磁场源等干扰因素时,应通过现场测试确定其适用性。

4.3.6 地质雷达仪的探测参数宜根据检测目标和环境条件设置。

4.3.7 天线中心频率和时窗长度与扫描采样点数之间适宜关系可按下式计算确定:

$$S_{\text{samples}} \geq 1 \times 10^8 \times R_{\text{range}} \times F \quad (4.3.7)$$

式中: S_{samples} ——扫描采样点数;

R_{range} ——时窗长度 (ns);

F ——天线中心频率 (Hz)。

4.3.8 扫描采样点数宜选用 128/scan、256/scan、512/scan、1024/scan 或 2048/scan,垂直分辨率要求较高时宜选取大值。

4.3.9 扫描速度可按表 4.3.9 中扫描采样点数与扫描速度之间对应的关系设置。

表 4.3.9 扫描采样点数与扫描速度的关系

扫描采样点数 (道数/scan)	扫描速度 (道数/s)
256	16, 32, 64
512	
1024	16, 32
2048	

4.3.10 地质雷达仪时窗长度应根据天线频率和探测目标最大埋置深度选择。

4.3.11 探测深度、时窗长度与雷达波波速之间的适应关系可按下式计算确定:

$$R_{\text{range}} = 1.3 \left(\frac{2H}{v} \right) \quad (4.3.11)$$

式中: R_{range} ——时窗长度 (ns);

H ——探测深度 (m);

v ——雷达波在被测介质中的波速 (m/ns)。

4.3.12 采样间隔宜设置为介质中波长的 1/4,也可按下式计算确定:

$$n_s = \frac{c_0}{4f\sqrt{\epsilon_r}} \quad (4.3.12)$$

式中: n_x ——采样间隔 (m);

c_0 ——光速 (m/s);

f ——频率 (Hz);

ϵ_r ——介电常数。

4.3.13 天线最大移动速度宜根据扫描次数、扫描速率、天线宽度和探测体尺寸按下式计算确定:

$$v_{\max} < (\xi/n_r) \times (D_1 + D_0) \quad (4.3.13)$$

式中: v_{\max} ——天线最大移动速度 (m/s);

ξ ——扫描速率 (s^{-1});

n_r ——对探测体的扫描次数, 不宜小于 20 次;

D_1 ——天线的宽度 (m);

D_0 ——探测体尺寸 (m)。

4.3.14 现场检测时雷达仪的天线移动和检测剖面设置宜垂直基础走向, 并应清除障碍物。

4.3.15 雷达测试宜连续进行, 同一检测剖面应复测比对。

4.3.16 既有建筑地基中不同介质的界面可依据下列因素作出判定:

1 反射波的频率特征;

2 反射波的强弱、反射系数和反射波幅的正负变化情况;

3 反射波同相轴的走时、形态、强弱、方向等以及反射层面的追踪和边缘的绕射情况;

4 反射信号图像中的波形异常情况。

4.4 静载荷试验

4.4.1 静载荷试验可用于确定天然地基、处理后地基和复合地基的承载力。

4.4.2 既有建筑地基的静载荷试验数量, 同条件下不宜少于 3 点。

4.4.3 试验加载设备、荷载测量仪器和沉降测量仪器应符合现行行业标准《建筑地基检测技术规范》JGJ 340 的规定。

4.4.4 天然地基的静载荷试验加载分级、稳定标准和终止加载

条件应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定, 其他地基应符合现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的规定。

4.4.5 加载反力装置宜选用既有建筑的自重作为压重, 并应符合下列规定:

1 既有建筑自重提供的反力不得小于最大加载量的 1.2 倍;

2 应对提供反力的既有建筑进行强度验算或加固, 试验不应破坏或影响既有建筑及其正常使用;

3 宜对作为压重的既有建筑局部构件进行检测、监测。

4.4.6 静载荷试验点应选择既有建筑上部结构刚度大、完整性好的部位。

4.4.7 静载荷试验千斤顶或千斤顶上的压力传感器应直接与基础下钢垫板或钢梁接触 (图 4.4.7), 钢垫板或钢梁尺寸可根据

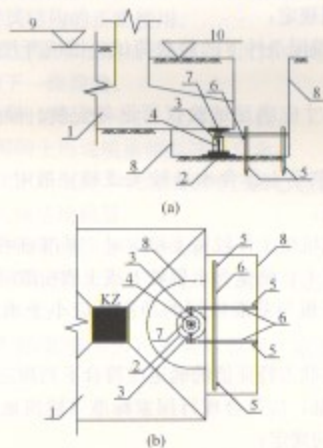


图 4.4.7 静载荷试验装置示意

1—既有建筑基础; 2—承压板; 3—百分表; 4—千斤顶; 5—基准桩; 6—基准梁;
7—钢垫板或钢梁; 8—试坑壁; 9—室内地坪; 10—室外地坪

基础强度和加载量确定。基底与钢板或钢梁间、承压板下宜铺设中粗砂找平。

4.4.8 以既有建筑自重作为反力时,应按本标准附录B要求对基础分别进行受弯验算、受冲切验算、受剪验算和局部受压验算。

4.4.9 静载荷试验的承压板宽度或直径应符合下列规定:

1 对天然地基,应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定;

2 对处理后地基,不宜小于处理深度或影响深度的0.3倍,且面积不应小于 0.5m^2 ;

3 对单桩复合地基或多桩复合地基,应符合现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79的规定。

4.4.10 静载荷试验的试坑开挖完成后应及时进行试验,试坑及开挖应符合下列规定:

1 同一建筑同条件下的静载荷试验试坑开挖形状、尺寸应相同;

2 开挖尺寸应满足试验仪器设备安装、操作空间和试验要求;

3 试验坑侧壁土体含水量较大或较松散时,应采取支撑、支护等防护措施。

4.4.11 试验坑坑壁土体较密实稳定时,基准桩可设置在垂直于基础方向的坑壁上;坑壁含水量较大或土质松散时,基准桩宜设置在坑底,承压板与基准桩间的净距不应小于承压板的边长或直径。

4.4.12 地基承载力特征值的确定应符合下列规定:

1 天然地基,应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定;

2 处理后地基和复合地基,应符合现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79的规定,复合地基承载力特征值也可采用增强体载荷试验结果和其周边土承载力特征值结合经验

确定;

3 试坑开挖尺寸小于3倍承压板宽度或直径时,根据其确定的地基承载力特征值不宜进行深度修正。

4.5 原型静载荷试验

4.5.1 原型静载荷试验可用于确定拟增层、增载建筑的可增载量。

4.5.2 堆载前应建立沉降观测网,沉降观测网、观测仪器、技术要求应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8的规定。

4.5.3 预估堆载量不应小于设计要求的2倍。

4.5.4 堆载物宜采用水,也可采用砂石、土。

4.5.5 堆载物应分级、均匀加载,每级堆载量不宜大于 10kPa ,堆载不应影响建筑结构的正常使用。

4.5.6 每级加载过程和加载后均应进行沉降观测,当沉降趋于稳定后即可施加下一级荷载。

4.5.7 当出现下列情况之一时,应终止加载:

1 基础周围的土出现明显侧向挤出现象;

2 某级荷载下,沉降不收敛或新增沉降已达设计限值;

3 已达最大预估增载量。

4.5.8 增载量的确定应符合下列规定:

1 当满足本标准第4.5.7条前两款的情况之一时,取前一级对应增载量的一半;

2 当满足本标准第4.5.7条第3款时,取最大增载量的一半。



5 基础检测与变形监测

5.1 一般规定

5.1.1 基础检测项目宜包括基础的形式、尺寸与埋深,基础材料强度,钢筋配置与锈蚀,基础损伤,基础沉降和变形。

5.1.2 基础检验批构件数量应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 或其他相应检测方法技术标准等的规定,且不宜少于3处。

5.1.3 对于受到环境侵蚀和灾害影响的基础,其检测位置应设置在受影响部位。

5.1.4 基础开挖后,应记录或描述基础及基础周边土层和地下水的异常情况。

5.1.5 基础变形监测方法应根据工程特点、监测内容和目的、周围环境选择。当采用远程自动化监测时,应按本标准附录C的规定执行。

5.2 基础形式、尺寸与埋深

5.2.1 基础的尺寸与埋深检测宜采用现场开挖量测法。

5.2.2 开挖位置与开挖范围的确定应有利于现场判定基础形式。

5.2.3 基础尺寸和埋深采用现场开挖量测法检测时,应将基础顶面和侧面完全暴露,开挖深度和宽度应满足测量操作的要求。

5.2.4 基础截面尺寸的测量,每处开挖位置应测量3次,每次测量位置间距不应小于200mm,取3次测量的平均值作为该处的代表值,测量值应精确至1mm。

5.2.5 基础尺寸测量完成后,应在现场与竣工图纸及时核对,不符时,应查找原因。

5.2.6 开挖基础时,应采取预防措施防止基础失稳。

5.3 基础材料强度

5.3.1 基础混凝土抗压强度的现场检测宜采用钻芯法或回弹法、超声-回弹综合法、后装拔出法等间接法,除应符合现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的规定外,尚应符合下列规定:

1 当测试区域存在腐蚀、潮湿或明显质量缺陷时,应采用钻芯法测试;

2 当采用回弹法、超声-回弹综合法或后装拔出法测试结果存在争议时,应采用钻芯法进行验证。

5.3.2 采用钻芯法从基础中抽取芯样时,钻取部位应符合下列规定:

1 受力较小的部位;

2 混凝土强度具有代表性的部位;

3 便于钻芯机安放和操作的部位;

4 避开主筋、预埋件和管线的位置。

5.4 钢筋配置与锈蚀

5.4.1 钢筋位置、保护层厚度和钢筋数量的检测,宜采用雷达法或电磁感应法,并应符合现行行业标准《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T 152 的规定。基础底部的钢筋不具备无损检测条件时,可采用钻孔或剔凿等方法检测。

5.4.2 钢筋检测面应清洁、平整,并应避开金属预埋件。检测区域内钢筋的可能分布状况应根据钢筋设计资料确定。

5.4.3 钢筋锈蚀状况宜采用原位尺寸检测、取样称重检测等直接法,并应记录和描述腐蚀状态和缺陷。

5.5 基础损伤

5.5.1 应对基础的完整性进行检查,并应记录和描述基础的裂缝、腐蚀等损伤及缺陷。



5.5.2 检查基础的腐蚀损伤时,宜剔凿出新鲜混凝土面后用钢尺量测腐蚀深度和面积。

5.5.3 基础的缺陷宜采用实地开挖、尺量检查等方法。

5.5.4 检查基础的裂缝时,宜分析裂缝的性质。钢筋胀裂处的钢筋锈蚀检测应符合本标准第5.4节的规定。

5.5.5 浅埋基础的裂缝部位可根据既有建筑的散水裂缝、勒脚裂缝、墙体裂缝和周边地面变形情况确定;埋置较深基础的裂缝部位可根据地下室墙体裂缝、地下室底板裂缝和沉降缝变形等情况确定。

5.5.6 基础裂缝可采用比例尺、小钢尺、游标卡尺、坐标方格网板定期量测宽度,也可采用百分表、测缝计或传感器自动测记裂缝的变化。

5.5.7 采用比例尺、小钢尺、游标卡尺定期量测裂缝宽度时应在裂缝最宽处和裂缝末端镶嵌或埋入固定标志;采用裂缝宽度动态监测法监测裂缝宽度时,应将裂缝宽度动态监测仪按本标准附录D的规定直接安装在被测裂缝处。

5.5.8 对于数量较少、量测方便的裂缝,可通过采用比例尺、小钢尺、游标卡尺等工具定期量测出的预埋固定标志间距离监测裂缝的变化,或通过坐标方格网板定期读取坐标差监测裂缝的变化,和通过百分表裂缝宽度动态监测仪上百分表的读数监测裂缝的变化;对于面积较大、不方便量测的众多裂缝可采用测缝计或传感器自动测记裂缝的变化。

5.5.9 裂缝监测的周期应根据裂缝的变化速度确定,裂缝增速大时,应及时增加观测次数。

5.5.10 裂缝的监测部位应清洁、平整,量测精确不应大于0.1mm。

5.5.11 每次监测应绘出裂缝的位置、形态和尺寸,注明日期,并应拍摄裂缝照片。

5.5.12 裂缝深度的监测,可采用超声波法,并应符合下列规定:

1 当监测部位只有一个可测表面,估计的裂缝深度不大于基础厚度的一半且不大于500mm时,可采用单面平测法;

2 当监测部位有两个相互平行的测试表面时,可采用双面穿透斜测法。

5.5.13 裂缝监测应提交下列成果资料:

1 裂缝位置分布图;

2 裂缝监测成果表;

3 裂缝变化曲线图;

4 裂缝监测技术报告。

5.6 基础沉降和变形监测

I 一般规定

5.6.1 基础沉降和变形监测等级、精度、仪器设备和基准网的建立应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8的规定。

5.6.2 沉降和变形监测点布置除应符合本标准第3.0.7条的规定外,还应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8的规定。

5.6.3 监测频率应根据变形速率确定。

II 沉降监测

5.6.4 沉降监测应测定基础的沉降量和沉降速率。

5.6.5 沉降监测宜采用水准测量方法,或采用静力水准测量方法。

5.6.6 水准测量应符合下列规定:

1 应在标尺分划线成像清晰和稳定的条件下进行观测;

2 观测之前应将仪器置于露天阴影下,使仪器与外界气温趋于一致,并应在规定的温度范围内工作;

3 观测时,仪器应避免安置在空压机、搅拌机、卷扬机等施工机械振动影响的范围内;



4 同一测站上观测时,不得重复整平或调焦,转动仪器的倾斜螺旋和测微鼓时,其最后旋转方向,均应为旋进;

5 每一测段往测和返测,其测站数均应为偶数,否则应加入标尺零点差改正,由往测改为返测时,两根标尺必须互换位置,并应重新调整仪器;

6 在观测工作间歇时,宜在固定的水准点上结束,否则应选择两个稳定可靠的固定点作为间歇点。间歇后应检测两个间歇点的高差,符合要求后从间歇点起测。

5.6.7 水准测量每周期观测后,应及时整理观测资料,计算观测点的沉降量、沉降差以及本周期平均沉降量、累计沉降量和沉降速率。

5.6.8 沉降监测应提交下列成果资料:

- 1 工程平面位置图及基准点分布图;
- 2 沉降监测点位分布图;
- 3 沉降监测成果表;
- 4 时间-荷载-沉降量曲线图;
- 5 等沉降曲线图;
- 6 沉降监测技术报告。

III 水平位移监测

5.6.9 水平位移监测应根据现场作业条件选用视准线法、极坐标法、测小角法、激光准直法、位移计自动测计法、全球定位系统法、三维激光扫描法或近景摄影测量法等。

5.6.10 监测设备应根据监测等级和监测方法选择。

5.6.11 水平位移监测点的位置应选在墙角柱基及裂缝两侧等处。

5.6.12 使用视准线、激光准直、测小角等方法测量地面监测点在特定方向的位移应符合下列规定:

- 1 采用视准线法测定位移,宜在视准线两端各自向外的延长线上埋设检核点。在观测成果的处理中,应考虑视准线端点的

偏差改正。

- 2 采用激光准直法测定位移,激光仪器在使用前必须进行检核,仪器射出的激光束轴线、发射系统轴线和望远镜照准轴应三者重合,观测目标应与最小激光斑重合。

- 3 采用小角法测定位移,应平行于待测建筑边线布置视准线,观测点偏离视准线的偏角不应超过 $30''$ 。

5.6.13 测量监测点任意方向位移时,可根据观测点的分布情况,采用前方交会、方向差交会、极坐标等方法;或采用直接量测位移分量的方向线法,在建筑纵、横轴线的相邻延长线上设置固定方向线,定期量测基础的纵向和横向位移。

5.6.14 水平位移监测应提交下列成果资料:

- 1 水平位移监测点位布置图;
- 2 水平位移监测成果表;
- 3 水平位移曲线图;
- 4 水平位移监测技术报告。



6 基桩检测

6.1 一般规定

6.1.1 根据工程需要,基桩检测项目可分为基桩承载力、桩身完整性、桩长、钢筋笼长度、桩身混凝土强度、桩端持力层和桩底沉渣厚度。

6.1.2 基桩承载力检测应采用静载荷试验法,桩身完整性检测宜采用低应变法或钻芯法,桩长检测宜采用旁孔透射法或钻芯法,钢筋笼长度检测宜采用磁测桩法,桩身混凝土强度、桩端持力层和桩底沉渣厚度检测应采用钻芯法。

6.1.3 重要的增层、增载建筑,且无条件进行基底下基桩静载试验时,可采用模拟桩的持载再加荷试验,推定既有工程桩的承载特性。

6.1.4 基桩静载试验前应检测桩身完整性。

6.1.5 基桩桩身完整性检测宜选用无损检测方法。当无损检测方法不能实施或不能明确确定检测结果时,可采用微破损检测方法。当采用微破损方法检测时,检测及恢复方案宜经设计单位和建设单位确认。

6.1.6 基桩承载力和完整性检测需断开基桩与基础或承台时,应采取防止破坏既有建筑或影响既有建筑正常使用的措施。

6.1.7 钻芯法检测应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定。

6.2 基桩静载荷试验

6.2.1 基桩静载荷试验可用于确定地下水水位以上、既有基础下有操作空间且适宜试验的单桩竖向抗压承载力、水平承载力、抗拔承载力以及复合地基中有粘结强度增强体的竖向抗压承载力。

6.2.2 竖向静载荷试验基桩应选择既有建筑上部结构刚度大、完整性好且易于安装反力装置的部位;水平静载荷试验单桩宜选择在基础边缘。

6.2.3 基础下基桩承载力检测数量应符合下列规定:

1 拟增层、增载、接建、紧邻新建、邻近大面积堆载、邻近基坑开挖、邻近地下工程施工、附近地下水抽降和拟顶升的既有建筑基桩检测,同一条件下不应少于3根;

2 平移轨道基桩检测应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定;

3 发生事故的既有建筑基桩检测,同一条件下不应少于3根,且不宜少于总桩数的0.5%;当基桩总数在50根以内时,不应少于2根。

6.2.4 既有建筑基桩静载荷试验加载设备、荷载测量仪器和沉降测量仪器以及加载分级、稳定标准和终止加载条件应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定。最大加载值应符合下列规定:

1 拟增层、增载的既有建筑基桩,不应小于拟加大荷载后设计要求的单桩承载力特征值的2.0倍;

2 移位轨道基桩,不应小于设计要求的单桩承载力特征值的1.5倍;

3 发生事故的既有建筑基桩,宜加载至破坏。

6.2.5 对于端承型大直径灌注桩,当受设备或现场条件限制无法检测单桩竖向抗压承载力时,可临近灌注桩成孔,采用深层平板载荷试验或岩石地基平板载荷试验检测桩端持力层承载力,试验应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定。

6.2.6 加载反力装置宜选用既有建筑自重作为压重,并应符合本标准第4.4.5条的规定,其验算应符合本标准第4.4.8条的规定。

6.2.7 基桩竖向抗压试验千斤顶宜通过钢梁、钢板等支撑在既有建筑刚度大、完整性好的部位(图6.2.7),钢板或钢梁尺寸确定应符合本标准第4.4.7条的规定。

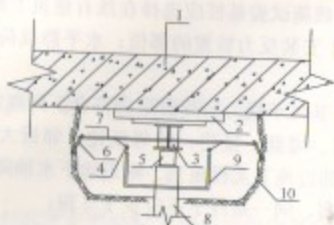


图 6.2.7 既有建筑基桩静载试验示意

1—既有建筑基础；2—钢垫板；3—反力梁；4—百分表；5—千斤顶；
6—基准桩；7—基准梁；8—桩；9—百分表支杆；10—试坑壁

6.2.8 基桩竖向抗压静载试验的试坑侧壁不稳定时，应采取支撑、支护等防护措施；试坑开挖尺寸应满足试验仪器设备安装、操作空间和试验要求。

6.2.9 试验坑坑壁较密实稳定时，基准桩可安置在坑壁上；坑壁含水量较大或松散时，基准桩宜安置在坑底，试桩中心与基准桩中心距离不应小于 3 倍桩径。

6.2.10 基桩承载力特征值的确定应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定。

6.3 模拟桩持载再加荷静载试验

6.3.1 模拟桩宜靠近既有建筑物，按原设计桩的尺寸、长度、配筋、施工工艺制作，且场地应与原建筑物地基条件相同。

6.3.2 模拟桩的持载再加荷试验加载反力装置、加载设备、荷载测量仪器和沉降测量仪器，试桩、锚桩和基准桩之间的中心距离，加载分级，稳定标准，终止加载条件，卸载观测应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定。

6.3.3 模拟桩的持载再加荷试验最大加载值不应小于设计要求的 2 倍。

6.3.4 模拟桩的持载再加荷试验，加荷至原基桩使用荷载时，应

进行持载。持载时，应继续进行沉降观测。持载时间不得少于 7d。然后再继续分级加载，直至达到预期荷载或达到终止试验标准。

6.3.5 模拟桩的持载再加荷试验桩的休止时间除应达到桩身混凝土设计强度外，尚不应少于表 6.3.5 规定的桩周土休止时间。

表 6.3.5 桩周土休止时间

桩周土的类型		休止时间 (d)
砂土		7
粉土		10
黏性土	非饱和	15
	饱和	25

6.4 低应变法

6.4.1 低应变法可用于检测既有建筑基桩桩身完整性和强度不低于 15MPa 的复合地基竖向增强体的完整性。

6.4.2 低应变法检测既有建筑基桩或复合地基竖向增强体完整性的有效性宜与其他方法相结合，通过现场试验确定。

6.4.3 检测数量应符合下列规定：

1 既有建筑改造加固新增基桩和采用桩基的平移轨道中的基桩，检测数量应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定；

2 发生事故的既有建筑基桩检测数量不宜少于 10 根，且不宜少于总桩数的 20%；

3 其他既有建筑基桩检测数量不宜少于 5 根，且不宜少于总桩数的 10%。

6.4.4 仪器设备应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定，当采用双传感器确定桩身波速时检测主机的通道数量不应少于 2 个。

6.4.5 应结合现场条件通过现场对比测试，选用适当的传感器安装方式及锤型、锤重、锤垫等。

6.4.6 传感器的安装应符合下列规定：

1 桩顶面部分出露时,传感器可根据桩顶面出露情况对称布置安装于出露的桩顶面;

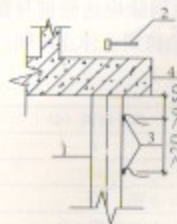


图 6.4.6 桩侧传感器安装示意

1—桩; 2—力锤;
3—传感器; 4—既有建筑承台或覆板

2 桩侧出露时,传感器可安装于桩侧面,距上部构件底部不应小于 0.5 倍桩径;采用双传感器确定波速时,两个传感器应上下布置在平行于桩轴线的桩侧面,上下传感器的距离不应小于 2.0 倍桩径且不应小于 1m (图 6.4.6);

3 传感器安装面及其附近应完好、干净、平整,安装轴线与桩轴线应保持一致;

4 传感器安装于桩顶面时,可采用黄油、橡皮泥、石膏等材料作为耦合剂固定;安装于桩侧时,可采用螺栓或其他可靠

粘贴方式固定。

6.4.7 现场锤击应符合下列规定:

1 桩顶面安装传感器时,宜锤击桩顶面出露部分的中心;

2 桩侧安装传感器(图 6.4.6)时,宜锤击桩轴线对应的结构顶面;

3 现场条件不具备本条第 1 款~第 2 款的要求时,可通过在桩顶正上方的构件上靠近桩中心的不同位置锤击,试验确定合适的锤击位置;

4 锤击方向应与桩轴线一致。

6.4.8 测试参数的设定及信号的采集除应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定执行外,尚应符合下列规定:

1 传感器安装于非桩顶面时,桩长应从传感器安装面开始起算;

2 采用双传感器确定波速时,波速可按双传感器测试确定的波速设定;

3 现场测试信号可判断桩身完整性时,应记录该信号并记录传感器安装位置和锤击参数,否则应调整传感器安装方式、锤

击参数等继续测试。

6.4.9 结果分析及检测报告除应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 规定外,尚应符合下列规定:

1 检测报告中应明确波速的确定方法;对于桩身为相同混凝土浇筑而成的桩,采用双传感器低应变法时桩的平均波速可按下列公式计算确定(图 6.4.9):

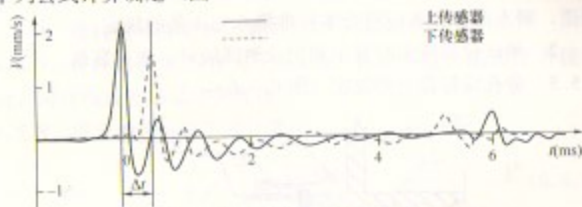


图 6.4.9 双传感器低应变法测试曲线示意

$$c_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_i \quad (6.4.9-1)$$

$$c_i = \frac{\Delta L}{\Delta t} \quad (6.4.9-2)$$

式中: c_m ——桩身波速平均值 (m/s);

c_i ——第 i 根受检桩的桩身波速值 (m/s);

ΔL ——两测点之间的距离 (m);

Δt ——两测点初至波分别到达时间的差值 (s);

n ——参加波速平均值计算的基桩数量 ($n \geq 3$)。

2 分析判断时应考虑桩顶结构对测试信号的影响;采用双传感器低应变法测试时,可通过移位反向叠加法减少桩顶结构产生的影响;

3 测试曲线复杂无法判断桩身完整性时,报告中应明确低应变法无法判断的结论和采用其他检测方法补充检测的结论。

6.5 旁孔透射法

6.5.1 旁孔透射法可用于检测桩头隐蔽、桩体无法开挖、桩周

附近可钻孔的基桩桩长。

6.5.2 旁孔透射法测试桩身完整性宜采用单孔测试。

6.5.3 旁孔透射法检测数量不宜少于3根,且不宜少于总桩数的5%。

6.5.4 旁孔透射法采用的仪器设备应符合下列规定:

1 孔中换能器应选择三分量井下检波器,主机不应少于4通道,瞬态激振设备应符合本标准第6.4.4条的规定;

2 测试仪器应实时显示和记录测试信号、测试数据。

6.5.5 旁孔应符合下列规定(图6.5.5):

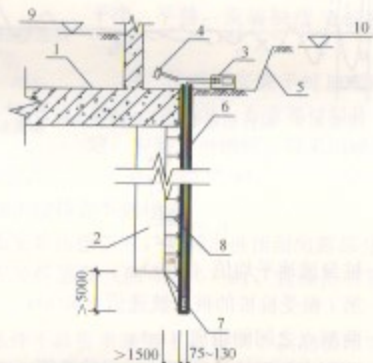


图 6.5.5 旁孔检测桩身完整性示意图

1—既有建筑基础; 2—基桩; 3—信号分析仪; 4—同步触发装置; 5—试坑壁;
6—测管; 7—检波器; 8—透射波; 9—室内地坪; 10—室外地坪

1 钻孔直径宜为75mm~130mm,深度宜超过预估桩长5m,倾斜度不应大于1%;

2 钻孔与被检测桩之间的距离不应大于1.5m;

3 钻孔宜泥浆护壁,测试时孔内应充水,并保持孔内水面与桩顶面相当。当孔壁不易保持时,可下套管,套管与周围土层之间需密实填充。

6.5.6 测试参数的选择应符合下列规定:

1 采样时间间隔不宜大于50 μ s;

2 时域信号记录的时间段长度应在L/c时刻后延续不少于20ms;

3 测试宜自下而上按预定深度进行,测试点间距不宜大于0.5m;

4 接收信号应完整、清晰。

6.5.7 检波器长度不宜大于0.2m,且应顺直。泥浆浮力较大时,可在检波器端部增加配重。

6.5.8 桩身波速可按下式计算:

$$c = \frac{1000\Delta L}{\Delta t} \quad (6.5.8)$$

式中: c——受检桩的桩身波速(m/s);

ΔL ——两测点之间的距离(m);

Δt ——两测点初至波分别到达时间的差值(ms)。

6.5.9 旁孔透射法应通过拟合深度—时间直线,并识别拟合直线的拐点方法确定桩长(图6.5.9)。

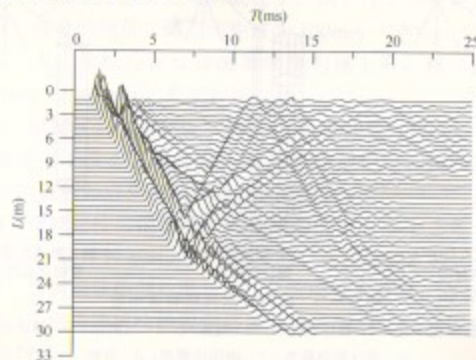


图 6.5.9 旁孔检测桩长示意

6.6 磁测桩法

6.6.1 磁测桩法可用于测定基桩的钢筋笼长度。

6.6.2 采用磁测桩法检测基桩钢筋笼长度的检测数量应符合本标准第 6.4.2 条的规定。

6.6.3 磁测桩检测仪应符合下列规定：

1 具有自动采集、自动存储、实时显示接收信号时程曲线的功能；

2 磁场测量范围应为 $-99999\text{nT} \sim +99999\text{nT}$ ，分辨率优于 50nT ；

3 深度分辨率优于 5cm ，深度误差宜小于 0.5m ；

4 工作环境温度宜为 $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

6.6.4 磁场传感器应符合下列规定：

1 测量深度不宜小于 100m ；

2 1.5MPa 水压下不渗水。

6.6.5 测试孔的布置应符合下列规定 (图 6.6.5)：

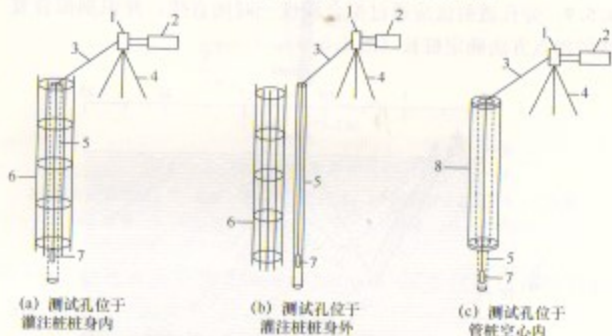


图 6.6.5 磁测桩法现场布置示意

1—深度记录器；2—磁场测试仪；3—电缆线；4—三脚架；5—测试孔；

6—灌注桩钢筋笼；7—磁场传感器；8—管桩

1 对于灌注桩，测试孔宜采用受检桩桩身钻芯孔，钻芯孔中心线应平行于桩身中心线；对于桩径大于 2m 的大直径灌注桩，钻芯孔距离主筋宜小于 1m 。测试孔也可布置在距受检桩边缘不大于 0.5m 的土中，并应远离相邻桩。对于管桩，测试孔宜设置在管桩空心内。

2 钻取测试孔宜采用液压操纵的钻机，钻机设备安装必须周正、稳固、底座水平。钻机立轴中心、天轮中心（天车前沿切点）与孔口中心必须在同一铅垂线上。应确保钻机在钻芯过程中不发生倾斜、移位，桩身内测试孔垂直度偏差宜不大于 0.5% ，土层中测试孔垂直度偏差宜不大于 1% 。

3 测试孔内径宜为 $60\text{mm} \sim 90\text{mm}$ ，测试孔深度宜比钢筋笼底端深 5m 。

4 当测试孔周围存在软弱土层时，宜在测试孔中设置聚氯乙烯管护孔，聚氯乙烯管内径宜为 $60\text{mm} \sim 90\text{mm}$ 。

6.6.6 检测前，应检查测试孔或聚氯乙烯管的畅通情况，磁场传感器应在测试深度内升降顺畅。

6.6.7 现场检测应符合下列规定：

1 将磁场传感器放入测试孔中，从下往上进行磁场垂直分量 (Z) 强度的测量，测点间距宜为 $100\text{mm} \sim 200\text{mm}$ 。

2 人工拉线应保证传感器缓慢匀速上升，移动速率宜为 $10\text{m}/\text{min} \sim 15\text{m}/\text{min}$ ，严禁拉线过快。

3 根据实时记录和显示的深度-垂直分量 ($H-Z$) 曲线，钢筋笼底部以下段实测背景磁场值 Z_0 应平滑稳定，钢筋笼底部处应反应明显，并应初步判断测试信号正常。

4 每根受检桩记录的有效实测曲线不应少于 2 条。多次实测的曲线一致性较差时，应分析原因，增加检测次数。

5 当钢筋笼检测长度与设计长度明显不符时，应复测。

6.6.8 采用磁测桩法检测钢筋笼长度，钢筋笼底端位置应按下列方法判定：

1 根据实测深度-垂直分量 ($H-Z$) 曲线下端平滑稳定的 Z

值判定测区垂直分量背景值 Z_0 ；当垂直分量 (Z) 值相对背景场值 Z_0 明显变化时可判定有钢筋笼存在；

2 根据深度-垂直分量 ($H-Z$) 曲线和深度-磁场垂直分量梯度 ($H-dZ/dh$) 曲线综合判定钢筋笼底端位置。取 $H-Z$ 曲线底部垂直分量由小于背景场的极小值转成大于背景场的拐点 (或 $H-dZ/dh$ 曲线底部最深的极值点) 对应的深度位置 (图 6.6.8)。

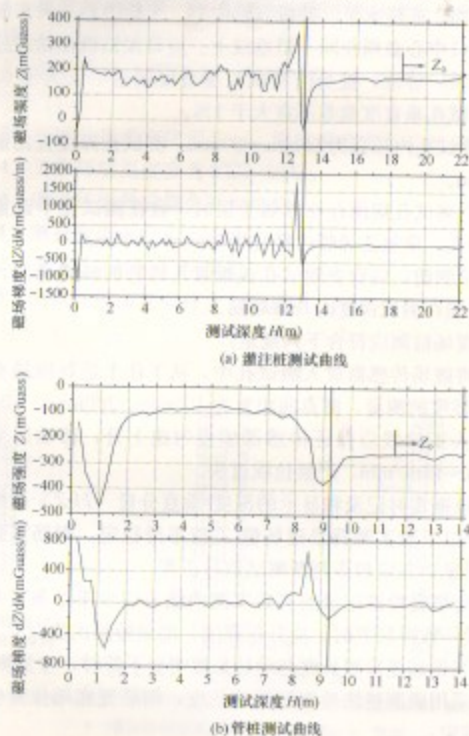


图 6.6.8 磁测桩法测试曲线示意

7 周边环境检测与监测

7.1 一般规定

- 7.1.1 既有建筑周边环境影响因素宜包括开挖基坑、降水、大面积堆载、地下空间开挖、桩基施工和施工振动。
- 7.1.2 环境变化对既有建筑影响的检测、监测宜贯穿环境变化前、变化中和变化后的全过程。
- 7.1.3 既有建筑处于周边环境的影响范围内，应进行环境影响检测或监测。

7.2 测斜法

- 7.2.1 测斜法可用于测定既有建筑地基土及周边土体的水平位移。
- 7.2.2 既有建筑周围开挖基坑、施工降水、大面积堆载、开挖地下空间和桩基施工时，应采用测斜法测定土体深层水平位移。
- 7.2.3 测试前，应检查测斜仪的稳定性。
- 7.2.4 测斜管的埋设应符合下列规定：
 - 1 埋设钻孔可用勘探钻机成孔，垂直度允许偏差应为 $\pm 2\%$ ；
 - 2 测斜管的弯曲性能应适应被测土体的位移变化；
 - 3 测斜管口宜高出自然地面 20cm~50cm，并加以保护，管底应封闭；
 - 4 测斜管的任意一对导轨应对准环境变化方向；
 - 5 测斜管与钻孔间隙宜用中砂回填密实。
- 7.2.5 测斜孔的布置应符合下列规定：
 - 1 测斜孔应布设在既有建筑基础边和既有建筑与环境来源之间；
 - 2 测斜孔水平间距宜取 10m~20m；



3 测斜孔深入稳定土层不应小于5m。

7.2.6 倾斜测试应符合下列规定：

- 1 测试前宜规定正反方向，且均宜各测一次；
- 2 探头到达测试深度，应稳定后再读数；
- 3 倾斜量宜从下向上依次测量，间距宜为0.5m；
- 4 深度测读宜设固定基准点，深度误差不应大于1.0mm。

7.2.7 土体水平位移检测数据的分析应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 的规定。

7.3 分层沉降法

7.3.1 分层沉降法可用于测定既有建筑地基土及周边土体的深层竖向位移。

7.3.2 既有建筑周围开挖基坑、施工降水、大面积堆载、开挖地下空间和桩基施工时，应采用分层沉降法测定土体深层竖向位移。

7.3.3 测试前，应检查仪器的灵敏性。

7.3.4 分层沉降环的埋设应符合下列规定：

- 1 分层沉降环宜套在沉降管外，测斜管可兼作沉降管；
- 2 埋设沉降管的钻孔垂直度允许偏差应为2%；
- 3 沉降管、沉降环置入孔中测试深度后采用中砂回填密实缝隙。

7.3.5 分层沉降测试孔宜与测斜孔共用，其布置应符合本标准第7.2.5条的规定。

7.3.6 分层沉降测试宜以沉降管管口作为基准点，基准点高程应校准。

7.3.7 土体分层沉降检测数据的分析应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 的规定。

7.4 水阻法

7.4.1 水阻法可用于测定既有建筑地基及周边地下水位的变化。

7.4.2 既有建筑及其周围地下水位变化检测宜采用水阻法。

7.4.3 水阻法的水位管及其埋设应符合下列规定：

- 1 水位管宜为钢管或硬质塑料管；
- 2 埋设水位管的钻孔直径不宜小于91mm，垂直度允许偏差应为2%；
- 3 水位管管壁外侧及管底应包扎土工织物或网纱过滤层；
- 4 水位管的管底应埋入最低设计水位以下；承压水位管管底应埋入承压水层，且应封堵承压水含水层顶部的管外缝隙；
- 5 水位管底部应预留0.5m~1.0m的沉淀段，管壁周围应设置滤水孔，滤水孔数量应满足水位及时恢复的要求，测量承压水时，承压水层以上不得设滤水孔；
- 6 水位管管口宜露出地面20cm~50cm，并应加以保护。

7.4.4 水位监测点的布置应符合下列规定：

- 1 应沿基坑与既有建筑物之间或既有建筑物周边布置，监测点间距宜为10m~30m；
- 2 相邻建筑、重要的管线或管线密集处应布置水位监测点；
- 3 如有止水帷幕，宜布置在止水帷幕的外侧约2m处。

7.4.5 水位量测应符合下列规定：

- 1 宜以水位管管口作为基准点，基准点高程应校准；
- 2 水位管埋设后，每隔1d测试1次水位管内的水位，水位稳定后，可量测初始水位高程；
- 3 监测一段时间后，应对水位孔逐个进行抽水或灌水试验，根据其恢复至原来水位的时间，判断工作的可靠性。

7.4.6 地下水检测数据的分析应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 的规定。

7.5 拾振法

7.5.1 拾振法可用于施工振动对既有建筑地基基础的检测。

7.5.2 施工振动应包括打桩振动、强夯振动、压实振动等。

7.5.3 施工振动影响检测前，资料收集和现状调查除应包括本



标准第 3.0.4 条的内容外,尚应包括下列内容:

- 1 施工振源的类型、频率范围、分布状况;
- 2 振源与既有建筑地基基础的相对位置关系。

7.5.4 振动测量仪器和数据处理方法的频率应根据振源选择,测振系统的分辨率不应低于 1×10^{-6} m/s, 并应符合现行国家标准《城市区域环境振动测量方法》GB/T 10071 的有关规定。

7.5.5 施工振动检测时,地基基础检测点应结合上部结构统一布置,并应符合下列规定:

- 1 应在测量时间上避开公路、铁路、工厂等非被测振动源的干扰;

- 2 地基基础的刚度中心应设置检测点,其他典型测点应设在室内底层地面上;室外 0.5m 以内振动敏感处的地面上应设置检测点;

- 3 检测施工振动对既有建筑群的影响时,振动检测点不应少于 3 个,近点应布设在距离振源最近一侧的建筑群外,远点应布设在距离振源最远一侧的建筑群外,近点和远点之间也应布置检测点。

7.5.6 振动传感器的安装应符合下列规定:

- 1 振动传感器及其附件的质量不应影响被测体的振动特性;
- 2 灵敏度主轴方向应与检测方向一致;
- 3 传感器附近应防止磁场干扰和局部振动;
- 4 地面振动测量传感器应稳固安装在地面上。

7.5.7 既有建筑地基基础的参数响应宜采用现场测试法确定,当条件具备时,可采用算法和现场测试法综合确定。

7.5.8 每个测点应同时检测径向、切向和垂向三个方向分量的振动参数,每个分量的振动参数应记录一个时段施工振动全过程的测点质点振动速度时程信号。

7.5.9 应根据检测项目、目的、地基基础现状、场地条件和施工振动的速度综合确定检测数量、位置及测量仪器参数。

7.5.10 施工振动的数据分析应符合下列规定:

- 1 施工振动对既有建筑地基基础的影响应分别选取每个分量的最大质点速度作为一个时段施工振动全过程中的三个方向的质点极值速度,并连续检测 3 个阶段施工振动的施工过程,取其质点极值速度平均值作为本次测试振动速度值;

- 2 既有建筑地基基础的容许振动应以基础上的最大动应力为控制标准,计算容许振动速度峰值;

- 3 既有建筑地基基础的振动速度时域信号测试应取一个竖向和两个水平主轴方向,评价指标应取三者峰值的最大值及其对应的振动频率。

7.5.11 施工振动对建筑物的影响范围可依据检测结果确定。



附录 A 既有建筑地基基础检测项目选择

A.0.1 检测项目选择应遵循安全适用、经济合理的原则。

A.0.2 检测项目可根据检测目的按表 A.0.2 选择确定。

表 A.0.2 检测项目选择

检测项目	检测目的	地层分布	岩土工程特性	承载力	基础形式	基础尺寸埋深	基础强度	钢筋配置	基础损伤	基础变形	基础完整性	土体位移	地下水位变化	地基土振动
延长使用年限		○	○	○	√	√	√	√	√	√	×	○	×	×
地基基础鉴定		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	×	×	×
地基基础损伤		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	×	×	×
荷载或功能改变		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	×	×	×
改造、加固、移位		√	√	×	√	√	○	√	√	√	√	×	×	×
邻近基坑影响		√	√	×	√	√	○	○	√	√	√	√	○	×
邻近降水影响		√	√	×	√	√	○	○	√	√	√	√	○	×
邻近堆载影响		√	√	×	√	√	○	○	√	√	√	√	○	×
邻近地下空间影响		√	√	×	√	√	○	○	√	√	√	√	○	×
邻近振动影响		√	√	○	√	√	○	○	√	√	√	√	×	√

注：“√”表示必做项目，“○”表示选做项目，“×”表示不做项目。



附录 B 静载荷试验既有建筑基础验算

B.0.1 验算所采用的材料强度、尺寸、钢筋配置等应为试验状态下的指标。

B.0.2 钢筋混凝土基础受弯验算截面应取柱边和基础变阶处(图 B.0.2),可按下列公式计算:

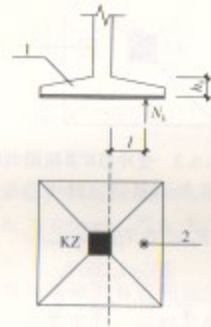


图 B.0.2 受弯计算简图示意

1—基础; 2—千斤顶

$$M \leq 0.9 f_y A_s h_0 \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$M \geq 1.35 N_k l \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中: M ——千斤顶的竖向力在柱(墙)根或基础变阶处产生的弯矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$);

f_y ——基础底板配置钢筋的抗拉强度设计值(kPa);

A_s ——基础底板配置钢筋的面积(m^2);

h_0 ——验算截面的有效高度(m);

N_k ——载荷试验最大加载值(kN);

l ——千斤顶中心到验算截面的距离 (m)。

B.0.3 钢筋混凝土基础的受冲切验算应符合下列规定 (图 B.0.3)：

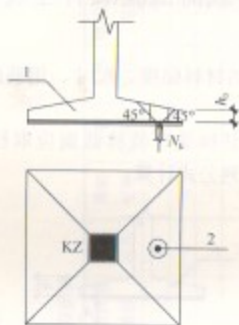


图 B.0.3 受冲切计算简图示意
1—基础；2—千斤顶

$$F_l \leq 0.7\beta_n f_t \eta u_m h_0 \quad (\text{B.0.3-1})$$

$$F_l \geq 1.35N_k \quad (\text{B.0.3-2})$$

$$\eta = \min(\eta_1, \eta_2) \quad (\text{B.0.3-3})$$

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta} \quad (\text{B.0.3-4})$$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4u_m} \quad (\text{B.0.3-5})$$

式中： F_l ——局部荷载设计值 (kN)；

β_n ——受冲切承载力截面高度影响系数，当 h 不大于 800mm 时，取 β_n 为 1.0；当 h 不小于 2000mm 时，取 β_n 为 0.9，其间按线性内插法采用；

f_t ——基础底板混凝土抗拉强度设计值 (kPa)；

η ——系数，取 η_1 和 η_2 的较小值；

u_m ——计算截面的周长，取距离作用面积周边 $h_0/2$ 处基

础垂直截面的最不利周长 (m)；

η_1 ——作用面积形状的影响系数；

η_2 ——计算截面周长与基础截面有效高度之比的影响系数；

β ——作用面积为矩形时的长边与短边尺寸的比值，不宜大于 4；当 β 小于 2 时取 2；对圆形冲切面， β 取 2；

α_s ——局部荷载作用位置影响系数；在基础中间时， α_s 取 40；在边上时， α_s 取 30；在角上时， α_s 取 20。

B.0.4 钢筋混凝土基础的受剪验算应符合下列规定：

$$V \leq 0.7\beta_n f_t A_0 \quad (\text{B.0.4-1})$$

$$V \geq 1.35N_k \quad (\text{B.0.4-2})$$

$$\beta_n = (800/h_0)^{1/4} \quad (\text{B.0.4-3})$$

式中： V ——剪力设计值 (kN)；

β_n ——受剪切承载力截面高度影响系数，当 h_0 小于 800mm 时，取 h_0 为 800mm；当 h_0 大于 2000mm 时，取 h_0 为 2000mm；

A_0 ——验算截面处基础的有效截面面积 (m^2)。当验算截面为阶形或锥形时，可将其截面折算成矩形截面，截面的折算宽度和截面的有效高度应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 计算。

B.0.5 钢筋混凝土基础的局部受压验算应符合下列规定 (图 B.0.5)：

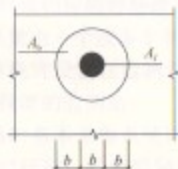


图 B.0.5 局部受压的计算底面积示意

$$F_l \leq 1.35\beta_l\beta f_c A_l \quad (\text{B.0.5-1})$$

$$F_l \geq 1.5N_k \quad (\text{B.0.5-2})$$

$$\beta = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} \quad (\text{B.0.5-3})$$

式中： β ——基础局部受压时的强度提高系数；

f_c ——基础底板混凝土轴心抗压强度设计值（kPa）；

A_l ——局部受压面积（ m^2 ）；

A_b ——局部受压计算底面积（ m^2 ），按同心对称原则确定。

B.0.6 无筋扩展基础作为载荷试验的反力时，千斤顶应安放在墙或柱下，基础的局部受压验算应符合下列规定（图 B.0.5）：

$$F_l \leq 1.35\beta_l\beta f A_l \quad (\text{B.0.6-1})$$

$$F_l \geq 1.5N_k \quad (\text{B.0.6-2})$$

式中： f ——砌体的抗压强度设计值（kPa）。

附录 C 远程自动化监测要点

C.0.1 远程自动化监测系统应由监测仪器、数据采集装置、通信装置、监测计算机及外部设备、数据采集软件、信号及控制线路、通信及电源线路等组成。

C.0.2 远程自动化监测系统应根据工程实际需要和现场条件选择合适的静力水准仪、位移计及裂缝计等传感器。

C.0.3 所选的传感器应配备可供接入的自动化数据采集装置，该数据采集装置应具备数据采集、数据管理及数据远程传输等功能。

C.0.4 远程自动化监测系统的监测点或监测站宜配备独立于自动测量监测仪器的人工测量设备。

C.0.5 监测仪器设备的选用原则应符合下列规定：

- 1 自动监测仪器设备宜结构简单、稳定可靠、维护方便；
- 2 系统应选用稳定可靠的监测仪器，其品种、规格宜统一；
- 3 传感器应具备足够的强度、抗腐蚀性和耐久性，并应具有抗震和抗冲击性能。

C.0.6 自动化监测系统应进行防雷设计。

C.0.7 自动化监测系统的构建宜符合下列规定：

1 宜设置一个监测管理中心站，中心站应配备满足工程安全监测所必需的计算机及相应的外部设备；

2 自动化监测系统由一个或多个基本采集系统组成；

3 采集数据计算机宜设置在监测管理中心站，采集装置可分散设置在靠近监测仪器的监测站；

4 现场通信网络的基本采集系统内部可采用美国电子工业协会串行通信物理接口标准、控制器局域网以及其他国际标准；基本系统之间及基本系统与监测管理中心站之间可采用局域网连



接；自动化监测系统应具备与系统外局域网或广域网连接的接口；

5 通信网络宜采用双绞线、电话线、无线和光纤等通信介质。

C.0.8 监测点的布置应符合下列规定：

- 1 监测点应反映建筑物及其基础的工作性态；
- 2 监测点选择宜相互呼应，重点部位的监测值宜能相互校核。

C.0.9 监测站应符合下列规定：

- 1 宜布置在所测监测仪器附近；
- 2 监测站位置应交通便利、照明较好、易通风且无干扰；
- 3 监测站应具有一定的工作空间和稳定的电源；
- 4 监测站应接地良好；
- 5 监测站设置在露天或可能受到水淋的地方时，必须采取防护措施。

C.0.10 监测管理站应符合下列规定：

- 1 应具有一定的设备空间和工作空间；
- 2 应有良好的照明、通风条件，并应有稳定可靠的电源和接地装置；
- 3 应配备采集计算机，也可配备如打印机网络设备、不间断电源、净化电源及防雷设备等必要的外部设备；
- 4 应配备具有现场监测、数据存储和备份功能的在线采集软件和网络通信软件。

C.0.11 现场网络通信应符合下列规定：

- 1 宜优先选择实用经济、维护方便的通信方式；
- 2 监测站之间、监测站与监测管理站之间可采用双绞线、光纤电话线无线连接；
- 3 应做好线缆的防护接地。

C.0.12 系统供电电源应根据系统功率需求和技术指标规定进行配置，统一管理，宜采用专线供电并设置供电线路安全防护及

接地设施。

C.0.13 自动化监测系统应接入工程的接地网或接地，单独接地时接地电阻不应大于 10Ω 。

C.0.14 系统应具备巡测和选测功能，系统数据采集方式可采用中央控制方式和自动控制方式。

C.0.15 系统应有显示功能，应能显示建筑物及监测系统的总体布置、各监测子系统组成、过程曲线、报警状态显示窗口等。

C.0.16 系统应有操作功能。应能在监测管理站的计算机上实现监视操作、输入/输出操作、显示打印操作、报告现在测值状态、调用历史数据、评估系统运行状态；应能提示程序执行状况或系统工作状况；应能修改系统配置、进行系统测试和系统维护等。

C.0.17 系统设备应具备掉电保护功能，外部电源突然中断时保证数据和参数不丢失。

C.0.18 系统应具备数据通信功能，包括数据采集装置与监测管理站计算机之间的双向数据通信，以及监测管理站内部及其同系统外部的网络计算机之间的双向数据通信。

C.0.19 系统应具有网络安全防护功能和具有多级用户管理功能。

C.0.20 监测设备安装应符合下列规定：

- 1 监测系统设备安装及电缆布线应整齐，监测设施应采取防护措施；
- 2 监测设备支座及支架应安装牢固，宜防锈处理；
- 3 对接入自动化监测系统的监测仪器应进行检查或比测；对每个自动化监测点应进行快速连续测试；
- 4 逐项检查监测仪器设备的安装方向。

C.0.21 监测系统运行维护应符合下列规定：

- 1 自动化系统的监测频次，试运行期为1次/d，常规监测不少于1次/周，非常时期可加密测次；
- 2 所有原始实测数据必须全部入库；



- 3 监测数据至少每3个月做1次备份;
 - 4 宜每半年对自动化系统的部分或全部测点进行1次人工比测;
 - 5 每3个月应对主要自动化监测设施巡视检查;
 - 6 每1个月校正1次系统时钟。
- C.0.22 传感器预埋稳定后测定其静态初始值。



附录 D 裂缝宽度动态监测仪安装要点

- D.0.1 裂缝动态监测仪宜由壳体、表体和基准板组成。
- D.0.2 裂缝动态监测仪应沿被监测裂缝变化趋势最大方向安装。
- D.0.3 用膨胀螺栓将表体和基准板固定于被测裂缝两侧的墙面上,使表体和基准板的中轴线垂直于被监测裂缝。
- D.0.4 表体安装后,其弹性杆应指向裂缝一侧(图D.0.4)。

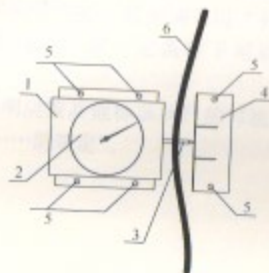


图 D.0.4 墙面裂缝动态监测仪的安装示意
1—表体; 2—百分表; 3—表体弹性杆; 4—基准板;
5—固定螺钉; 6—被测裂缝

- D.0.5 墙角、梁柱边位置的裂缝监测,可不用基准板,直接安装表体,表体弹性杆接触的墙面应光滑、牢固。
- D.0.6 监测前,调节基准板螺钉,使表中小指针至小表盘中间位置后,再转动表面,调节大指针到“0”位。
- D.0.7 安装仪器壳体,固定牢固后,应在面盖上加锁防护。
- D.0.8 测量读数时,小指针指示数据变大,表明裂缝在变小;

小指针指示数据变小,表明裂缝在变大。

D.0.9 裂缝动态监测仪的大指针读数应根据外圈表盘上的小字刻度读数,大指针转一圈,小指针走一格,为1.0mm。



图 D.0.9 裂缝动态监测仪示意图

1. 大指针 2. 小指针 3. 外圈表盘 4. 内圈表盘

图 D.0.9 裂缝动态监测仪示意图

本标准用词说明

1 为便于执行本标准条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的;
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做的;
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,首先应这样做的;
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他标准执行的写法为:“应按……执行”或“应符合……的规定”。



引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 3 《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497
- 4 《城市区域环境振动测量方法》GB/T 10071
- 5 《土工试验方法标准》GB/T 50123
- 6 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344
- 7 《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784
- 8 《建筑变形测量规范》JGJ 8
- 9 《高层建筑岩土工程勘察标准》JGJ/T 72
- 10 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 11 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106
- 12 《建筑地基检测技术规范》JGJ 340
- 13 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87
- 14 《多道瞬态面波勘察技术规程》JGJ/T 143
- 15 《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T 152

中华人民共和国行业标准

既有建筑地基基础检测技术标准

JGJ/T 422-2018

条文说明



编制说明

《既有建筑地基基础检测技术标准》JGJ/T 422-2018, 经住房和城乡建设部 2018 年 3 月 19 日以 2018 第 5 号公告批准、发布。

本标准编制过程中, 编制组对我国既有建筑地基基础检测现状进行了广泛的调查研究, 总结了我国既有建筑地基基础检测的实践经验, 同时参考了国外的先进检测技术、方法标准, 通过调研、征求意见, 对标准内容进行反复讨论、分析、论证, 开展专题研究和工程实体验证等工作, 为本次标准编制提供了依据。

为便于广大工程检测、设计、施工、监理、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 《既有建筑地基基础检测技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中应注意的有关事项进行了说明。但条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



目次

1 总则	56
3 基本规定	57
4 地基检测	59
4.1 一般规定	59
4.2 勘探法	60
4.3 物探法	62
4.4 静载荷试验	64
5 基础检测与变形监测	65
5.1 一般规定	65
5.2 基础形式、尺寸与埋深	65
5.3 基础材料强度	65
5.5 基础损伤	66
5.6 基础沉降和变形监测	66
6 基桩检测	67
6.1 一般规定	67
6.2 基桩静载荷试验	67
6.3 模拟桩持载再加荷静载试验	67
6.4 低应变法	67
7 周边环境检测与监测	71
7.1 一般规定	71
7.2 测斜法	71
7.5 拾振法	71
附录 C 远程自动化监测要点	74

1 总 则

1.0.2 本条列出了需对既有建筑地基基础进行检测的主要情况, 这几种情况均与地基基础密切相关, 超越地基基础的承载能力或地基基础性状的改变都有可能对既有建筑结构安全产生影响, 甚至发生危险状况, 造成人员与财产损失, 因此, 应特别重视。

1.0.3 既有建筑地基基础的检测方法各具特点和适用范围, 应综合考虑地基基础现状及条件、使用要求等因素, 因地制宜、各种方法合理搭配、实现优势互补, 既在达到正确评价目的的同时, 又要体现经济合理性。同时, 地基基础检测结果应结合上述因素进行综合分析判定。



3 基本规定

3.0.3 当委托方的情况介绍和要求比较模糊、笼统、非专业性特征明显时, 为了更准确地检测和评价既有建筑地基基础目前的性状, 应尽可能搜集和详细了解既有的勘察、设计、施工、检测、使用及维修等相关技术资料, 通过深入交流明确委托方的目的和具体要求。既有建筑周边条件可能影响检测设备进出、安装及检测时需要结合现场条件制定具体可行的检测方案。

3.0.5 既有建筑概况应详细说明既有建筑的使用情况, 尤其是发生事故的工程, 更要阐明事故发生的时间、过程、现状、曾经采取的技术措施等, 这些都是分析事故原因和鉴定的基本材料。

3.0.6 应根据各类地基基础检测目的, 结合工程的重要性、工程地质条件、工程现状、加固改造设计以及加固过程中的控制要求、环境影响、工程事故损害程度等综合确定对既有建筑损害较小的检测项目和检测方法, 并根据检测项目的损害程度和操作的难易程度确定实施顺序。

3.0.7 本条所规定的 6 个应设置检测点的部位是根据工程经验总结出的容易发生事故的部位, 也是特别值得关注和需要查明的位置, 其他部位检测点可根据需要设置。

3.0.8 包括既有建筑正常使用、既有建筑及人身安全、检测人员安全等。

3.0.9 验证检测应选用准确度更高的检测方法或仪器设备。不具备重新检测和验证检测条件时, 应由建设单位组织会同检测、设计、施工及使用单位研究确定处置方案或进行专家咨询、论证。

3.0.10 本条列出的几种情况都是在工程实践中总结出来的危险状态, 一旦出现这些情况, 将可能严重威胁既有建筑的安全。其

中“既有建筑及地表出现异常变化”是指既有建筑基础或上部结构承重构件出现局部破损、受力裂缝增多或发展不收敛，地表出现与基础下沉、滑移等明显相关的下陷或裂缝等。

为了保证既有建筑的正常使用及安全，当检测、监测过程中出现各种异常或有异常趋势时，必须立即报告委托方以便及时采取必要的防治措施；同时，应及时增加检测项目、数量、监测次数或调整检测方案，以获取更准确、更全面的测试信息。工程实践中，由于疏忽大意未能引起各方足够的重视而贻误防险、排险或抢险时机，从而造成严重工程事故的例子很多，应吸取这些深刻的经验教训。

3.0.12 地基基础的缺损修复应根据不同情况采取不同的处理措施，如勘探孔应根据地质情况采用中粗砂或水泥浆等材料填充，探井及试验坑应采用原材料分层夯填密实，密实程度与原地基土的密实度相近或略有提高，基础的缺损修复材料强度应高于原强度一个等级，等等。

3.0.13 本条地基类型指天然地基、垫层地基、压实地基、复合地基等。



4 地基检测

4.1 一般规定

4.1.3 发生事故的既有建筑，造成事故的原因多种多样，其地基检测应在充分搜集现有资料、充分调查事故发生过程及其前后周围环境变化的前提下，初步分析造成事故的可能原因，有针对性地开展检测工作，使检测数据和既有建筑的形态相互印证。

现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021规定，对于计划增层或增载的既有建筑，应查明地基土的承载力和预测增载后可能产生的附加沉降和沉降差；对于接建、紧邻新建建筑和邻近大面积堆载的既有建筑，应分析新建建筑、邻近大面积堆载在既有建筑地基土中引起的附加应力变化及其影响；对于既有建筑附近抽降地下水时，应分析地下水抽降引起地基土的固结作用和地面向下、倾斜、局部沉降或破裂对既有建筑的影响，并预测其发展趋势；既有建筑附近开挖基坑时，应分析开挖卸载导致的基坑底部剪切隆起、坑内外水头差引发管涌、坑壁土体的变形与位移或失稳等危险，同时还应分析基坑降水引起的地面不均匀沉降的不良环境效应；既有建筑附近有地下工程施工时，应分析伴随岩土体内的应力重分布出现的地面向下、局部不均匀沉降等变形或破裂，施工降水的环境效应，过大的变形或坍塌等对既有建筑地基基础的影响。因此，对拟加固、增层、增载、改造、接建、紧邻新建、邻近大面积堆载、邻近基坑开挖、邻近地下工程施工、附近地下水抽降等的既有建筑，应分析既有建筑地基土应力状态的改变和可能产生的附加沉降等不利影响。

当建设规划发展、道路拓宽、新建高速或有其他保护等原因需要时，可通过整体移位和顶升技术保留有价值的既有建筑。这类建筑并未发生事故或存在影响其安全的缺陷。此类建筑的寿命

也证明了结构与地基的适应性。但是,移位建筑一般需进行基础托换,因此,通过查明地基土的类型、分布及承载力,确保托换和移位中既有建筑的安全。

4.1.4 建筑的周边及角点承重结构通常是荷重分布交叉、地基反力变化较大、地基基础状态受环境条件变化最为明显和敏感的部位,因此,应在此类位置布点。

既有建筑基底下的岩土体是既有建筑的主要受力体,由地基引起的工程事故与基底下地基、复合地基的性状息息相关。因此,为分析既有建筑质量事故的原因而进行的地基检测,应在既有建筑的基底下进行。

强夯地基、换填垫层地基、预压地基、压实地基、夯实地基等处理地基通常超出基础外边缘一定范围,当超出部分与基底下部分具有相同性状时,钻探、取样和原位测试的位置允许在基础外处理地基范围内进行。

4.2 勘探法

4.2.3 发生事故的既有建筑较小时或检测单元较小时,为了保证采取到足够的土样、满足数据进行数理统计和分析的最小样本空间要求,勘探点总数不应少于4个,且均应为控制性勘探点。

平移建筑物的轨道只是既有建筑的通过场地,荷载作用时间短,可以不布置控制性勘探点。

4.2.4 移位轨道是临时设施,是既有建筑旧址与新址的关键通道,其他标准没有相关规定,建筑及基础是既有的,本标准做了相关规定。

4.2.5 工程重点位置是指本标准第3.0.7条规定的容易发生事故的部位,这些部位是需要重点研究的位置,探点的间距不宜过大。另外,发生事故的多层住宅,缺陷多以单元为单位集中表现,勘探点也多以单元为单位进行布置,因此,本条规定勘探点间距不应大于15m。

地基等级按复杂程度分为简单地基、中等复杂地基和复杂地

基,其划分方法应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的规定。

4.2.6 需顶升的既有建筑物和平移建筑的轨道,采取顶升和平移措施时,荷载作用时间短,因此规定勘探点深度能控制地基主要受力层即可,不必要勘探到变形计算深度。平移建筑的新址勘探相当于新建建筑的勘探,因此按照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021对新建建筑勘探点深度的要求确定即可。

既有建筑勘探点的深度不应小于地基处理影响深度和桩基主要受力层深度。地基处理影响深度主要指采用强夯技术进行处理的地基,强夯地基土性不同或夯击能大小直接决定了影响深度的大小。

4.2.12 旁压试验仪直径因生产厂家不同各有差异,宜按表1选取。

表1 旁压试验仪直径

序号	型号	旁压试验仪直径 (mm)	
1	GA GA _M	AX	44
2		BX	58
3		NX	70

为不影响试验质量,旁压器底端向下应有一定空间,因此,成孔深度宜大于试验深度0.5m。

4.2.16 强夯地基因其施工工艺的原因和强夯处理土层种类的不同,当采用标准贯入试验或动力触探试验等原位测试方法时,得到的实测击数离散性较大,尤其在相同试验深度测试的试验击数离散性更大。为了方便比较和评价,本条规定强夯地基应分层评价其均匀性,分层层位应处于相同夯击能和相同标高处,且分层厚度不宜过大。认为相同填料地基、相同夯击能和相同深度处夯实密度应基本相同。

压实地基、夯实地基不论采用何种压实机械或夯实设备,因其虚铺厚度一般为20cm~30cm,且一般要求的压实系数相同,



因此,压实地基、夯实地基虽为多层施工而成,但只要压(夯)实填料及要求的压实系数相同,应认为均匀性较好,检测性勘察时可以将其划为一层。

4.3 物探法

4.3.4

土的剪切波波速与土的类型、土层埋深、土的固结度、土的密实度及标贯击数 N 值有关。国内外的大量试验研究成果表明,地基土剪切波波速 V_s 、土层的标准贯入击数 N 及地基承载力 f 值的大小均能够反映土层的软硬程度,它们之间存在着相关关系。根据实测的同一土层的 N 与 V_s 数据,经统计分析已得出部分关系式:

日本公路桥梁抗震设计新标准:

$$\text{黏土层: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.003}{0.333}\right)}$$

$$\text{砂土层: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.001}{0.333}\right)}$$

日本土质学会统计的关系式:

$$\text{无地质资料估算: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.019}{0.337}\right)}$$

$$\text{冲积黏土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.001}{0.337}\right)}$$

$$\text{冲积砂土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.008}{0.331}\right)}$$

$$\text{洪积黏土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 2.007}{0.331}\right)}$$

$$\text{洪积砂土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.008}{0.337}\right)}$$

国内统计的部分关系式:

$$\text{武汉地区黏性土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.003}{0.313}\right)}$$

$$\text{武汉地区砂类土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.001}{0.308}\right)}$$

$$\text{下辽河平原黏土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 0.998}{0.330}\right)}$$

$$\text{下辽河平原砂类土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.003}{0.330}\right)}$$

$$\text{北京市砂类土: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.003}{0.330}\right)}$$

中科院工程力学所推荐的 V_s 与 N 值的关系为:

$$V_s = 85.34N^{0.348}$$

$$\text{由此可推出关系: } N = 10^{\left(\frac{V_s^2 - 1.021}{0.338}\right)}$$

从以上国内外统计的 N 与 V_s 的关系式中可以看出,二者服从指数相关关系,即: $V_s = AN^B$ 。

不同地区或同一地区不同性质的土层,系数 A 、 B 不同,所以 N 与 V_s 的相关关系具有地区性和地层类别的属性。

4.3.6 地质雷达仪的探测参数包括天线中心频率、时窗长度、扫描采样点数、扫描速率、探测深度、天线移动速度等。

4.3.9 根据仪器测试能力,扫描速度宜选取大值。

4.3.10 探测深度较大时宜选取相应较长的时窗尺度;探测深度较小时宜选用较短的时窗尺度。

4.3.15 连续测试易于探测与地基介电常数差异大的异常体或空洞,但是受既有建筑构件存在的限制,有时很难实现连续测试。为此,也可采用点测法,由于点测法的局限性,更应反复测量对比,防止误判、错判。

4.3.16 地质雷达仪对于基础尺寸、埋深的测试主要是确定不同介质的界面情况。

1 不同介质有不同的频谱特征,反射波的频率特征是区分不同介质的界面方法之一。

2 当电磁波从介电常数小的介质进入介电常数大的介质时,即从高速介质进入低速介质时,反射系数为负值,反射波振幅反相,反之,从低速介质进入高速介质时,反射波振幅与入射波同相。

3 反射波同相轴的走时、形态、强弱、方向等可解释和判断介质反射波组的同向性与相似性,反射层面的追踪和边缘的绕射,可解释判断基础介质边缘形态。

4 利用电磁波反射信号图像中的波形异常,在时间剖面图



上表现出来的强反射特征来判定基础的损伤、形态及空间位置。

4.4 静载荷试验

4.4.2 同条件指载荷试验影响深度范围内地基土的物理力学指标基本相同。

4.4.5 选用既有建筑的自重为静载荷试验提供压重反力,既满足既有建筑基底下进行试验的狭小空间要求,又可避免准备堆载配重,节约资金、方便快捷,是实现既有建筑地基静载荷试验的有效方法。当既有建筑的自重达不到最大加载量的1.2倍时,应配合堆载、锚杆等其他反力措施。

对高层和超高层建筑地基基础检测时,应进行上部结构验算,并进行专项研究。

4.4.8 本条关于既有建筑基础的验算所采用的材料强度、尺寸、钢筋配置等均应为现有状态下的指标。

4.4.9 当地基处理深度或影响深度较深,按本条要求确定的载荷板面积较大时,可分层检测或采用其他原位测试方法结合静载荷试验综合判定。

4.4.10 地基土的应力会随着静载荷试验试坑的开挖逐渐释放,时间越长,应力释放越多。因此,为了准确测试地基土的承载力,试坑开挖后应立即进行试验,且为了便于比较和统计试验结果,本条规定同一建筑静载荷试验试坑开挖的形状、尺寸必须相同。

4.4.11 不论基准桩安装在试验坑壁还是试验坑底,都应保证试验过程中基准桩不受扰动。

5 基础检测与变形监测

5.1 一般规定

5.1.2 批量检测时,首先需要划分检验批和确定检验批容量。各种检测方法的技术规程一般规定了相应的取样要求,检测时可参照相应的规程取样,现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344适用于各类结构的工程质量和既有建筑结构性能检测时取样。

5.1.3 由于现场条件的限制,有时基础检测不可能大面积开挖,因此检测时应结合现场情况,确定代表性部位进行检测。

确定代表性的检查点位置,一般选取上部变形较大处、荷载较大处及上部结构对沉降敏感处对应的位置、地面变形处、墙体裂缝处或附近作为代表性点,另选取2处~3处一般性代表点,一般性代表点应随机均匀布置。

5.2 基础形式、尺寸与埋深

5.2.3 实际检测中,存在基础开挖不到位的现象,尤其灰土基础,经常被忽视。

5.3 基础材料强度

5.3.1 钻芯法是检测基础强度最直接的方法,属于微破损检测方法。回弹法、超声-回弹综合法、后装拔出法等检测基础强度的间接方法属于无损检测方法。检测混凝土抗压强度简单、方便,且已有成熟的应用经验,但各个方法的测强曲线有一定的适用范围,在应用这三种方法进行检测时,不能超出测强曲线的适用范围。当具备钻芯法检测条件时,宜采用钻芯法修正或验证间接法检测结果。



混凝土强度无损检测方法的测强曲线都是基于表面无损伤和无缺陷的试件建立的,当用于表面有缺陷和损伤部位测试时,测试结果会有系统不确定性或偏差;当构件存在缺陷、损伤或性能劣化现象,应按照缺陷和损伤项目进行检测。

5.5 基础损伤

5.5.5 浅埋地基基础出现问题通常会在散水、勒脚、墙体裂缝、周边地面变形等显现,埋置较深基础出现问题会首先反映在地下室墙体、地下室底板和沉降缝处。因此对于基础损伤的检测部位应着重检测上述部位附近的基础。

5.6 基础沉降和变形监测

5.6.2 布设的沉降监测点应能全面反映地基变形特征。

5.6.5 使用静力水准测量时,应根据变形监测的等级和所用设备的性能,制定相应的作业方案。作业过程中,应定期对设备性能进行检校。观测标志的形式及其埋设,应根据采用的静力水准仪的型号、结构、读数方式以及现场条件确定。标志的规格尺寸设计,应符合仪器安置的要求。



6 基桩检测

6.1 一般规定

6.1.3 模拟桩与既有建筑物下工程桩的区别,在于既有建筑物下的工程桩已在长期荷载作用下产生压缩变形。因此,为了模拟这种状况,应在模拟桩上进行持载再加荷试验,以期获得与工程桩最接近的承载力数据。

6.2 基桩静载荷试验

6.2.4 移位轨道只是平移既有建筑物时的通过场所,因此,对于平移轨道范围的基桩最大加载值可以小一些。但是,对于发生事故的基础检测,宜加载至破坏,以便查明事故的原因。

6.2.6 必要时,应先进行基础托换,尤其是对于3桩及3桩以下柱下承台,必须确保静载试验对既有建筑物不产生损伤。

6.2.9 本条规定比现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106规定的距离缩小了,以往试验时曾在距桩中心3倍桩径距离处地表安置位移传感器,试验结果表明位移为零,本条规定的目的是在保证数据准确的前提下,减少开挖量。

6.3 模拟桩持载再加荷静载试验

6.3.4 为模拟既有建筑基桩的受力状态,对试验桩分级加荷至使用荷载或设计荷载相对稳定后,保持荷载7d,再继续分级加载试验,使试验具有代表性。

6.4 低应变法

6.4.1 由于低应变法检测原理假定桩身是弹性体,桩身与弹性假定相差较大时,低应变法已不适用,故本条中竖向增强体主要

指的是强度不低于 15MPa 的水泥碎石粉煤灰桩 (CFG 桩) 和素混凝土桩。增强体强度不低于 15MPa, 是现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 规定的低应变法检测桩身完整性时对桩身混凝土强度要求的最低限。当桩体或增强体强度低于 15MPa 时, 应通过现场试验确定低应变法的适用性。

6.4.2 与在建工程的基桩或增强体低应变法检测不同, 既有建筑的存在不但增加了低应变法现场测试的难度, 而且也会存在很多种不利于桩身完整性判断的干扰信号, 如承台或筏板底面的反射信号、梁柱节点处的反射信号甚至筏板或柱本身缺陷等的反射信号, 极大地增加了分析判断难度, 可能无法对桩身或增强体的完整性做出正确判断, 造成低应变法检测既有建筑基桩桩身完整性或复合地基增强体完整性的失败。因此, 用低应变法检测既有建筑的基桩桩身或增强体完整性时应通过现场试验、综合其他方法的测试结果确定其有效性, 在可能的情况下通过开挖的方法来验证。

6.4.3 由于既有建筑发生事故原因的多样性、复杂性, 可根据低应变法检测的目的和检测效果, 适当增加或减少发生事故的既有建筑基桩检测数量, 以达到可以分析事故原因或为加固提供依据的原则。

6.4.4 对于既有建筑的检测, 往往现场条件困难, 不可能测试太多的桩, 或原设计、施工资料缺失, 都无法按照现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定来确定桩或增强体的波速, 故常常需要采用开挖、取芯对比或布置双传感器来确定桩或增强体的波速。显然当使用双传感器来测试波速时需要测试主机具有的通道数不得少于两个。

6.4.5 由于现场条件的限制, 既有建筑的基桩测试往往比较复杂, 因此, 测试前应充分考虑现场条件, 结合其他测试或调查取得的资料, 通过不同的安装方式及锤击参数的测试结果比较分析, 来确定适合本工程的低应变测试安装方式及锤击参数。

6.4.6 本条规定了现场不同条件情况下传感器的安装位置及方式。由于既有建筑基桩检测的复杂性, 本标准其他条文中未说明情况下传感器的安装可参照本条执行。

需要再次说明的是, 由于桩顶受已建结构构件的影响, 使得本身就存在若干问题的低应变法在测试既有建筑的基桩时变得更加困难。因此, 实际测试中应重视现场对比试验, 提高测试结果的可靠性。

桩侧安装传感器时应尽量远离桩上部的结构底面以减少对测试信号的影响。当采用双传感器确定波速时, 上下传感器必须与桩轴线保持在同一方向上, 由于受既有建筑结构构件的影响以及测试精度等问题, 距离过小得到的可能非真正桩身的波速, 因此两者之间的距离应在可能的情况下尽量大。

6.4.7 由于既有建筑的影响, 可能很难取得可以用于分析的信号, 因此现场对比试验非常重要, 得不到可用于分析的信号, 也即意味着低应变法测试失败。既有建筑的低应变法检测应坚决杜绝“一锤定乾坤”的做法。

6.4.8 由于既有建筑检测的困难性, 如果现场得不到可以用于分析的信号, 那么企图通过室内滤波等方式对信号处理得到所谓的“好信号”也是于事无补的。因此, 现场测试时应在现场大致判断信号的可用性, 据此对现场检测及时作出适当调整。

6.4.9 双传感器低应变法假定所测桩的材料相同, 才有可能用上部桩段得到的波速代替整桩的波速, 而且两个传感器的距离越远所得到的波速越准确。如果桩身是由不同的材料分段组成的或者虽然是同一材料组成但由于离析、夹泥等缺陷造成上下段的材料特性差别较大, 那么这种方法也不可能得到很准确的整桩波速。这种方法测试时两个传感器之间的距离相当于是一个用来标定波速的标定距离, 也可以把这种低应变法称作“标距低应变法”。

当测试曲线复杂、毫无规律、根本无法判断桩身完整性时, 意味着低应变法失败, 报告中应明确给出低应变法无法判断的结



论,并给出采用其他检测方法补充检测的建议,报告中严禁根据设计图纸、施工记录等材料推断、臆测桩身完整性情况。报告应附有与检测结论相一致的测试曲线。

7 周边环境影响检测与监测

7.1 一般规定

7.1.1 施工振动包括打桩振动、强夯振动、压实振动等。

7.2 测斜法

7.2.4 下放安装测斜管过程中,应边灌中砂边灌清水,确保缝隙密实。

7.5 拾振法

7.5.2 各类建筑工程和市政工程在地基础施工中,经常采用使场地地面产生振动的施工工艺,诸如振冲碎石桩、强夯、振动碾压实等。

7.5.5 在布置平移振动测点时,检测点应布置在既有建筑地基基础的刚度中心,其目的是让传感器接收到的信号仅仅是平移振动信号,扭转振动信号不要进来,这样在做数据分析处理时便于识别平移振动信号。当现场检测条件有限,应尽量靠近刚度中心,使扭转振动信号尽可能地小,突出平移振动信号。在现场检测时,刚度中心不易确定,平面位置的几何中心容易找到,传感器可放至几何中心。

在基础和室外地面上的同步测试可用来建立传递函数。分析型式的选择、测点位置的确定取决于所考虑的模式。传感器的布置取决于所关注的响应,来自地面传播的振源并输入建筑物的振动,主要通过基础上或其附近的测量值来评定。

在进行与地面传播的振动有关的测量中,如研究地面振源,通常把振源和传感器之间的连线方向作为传感器径向的定位方向,当研究结构对地面振动的响应时,根据结构的主轴和副轴定



位较为实际。

在地面上或地下进行振动测量可能受到具有一定深度的表面波振动幅度的影响,这样,建筑物基础可能处于一种与地面上所观测到的不同的运动,这取决于波长、基础深度和地质构造等条件。关于风所引起的振动,垂直分量常被略去。测量仪器应按转动和平移模态布置。

检测点的布置主要应考虑下列因素:①与振动源变化有关的因素;②敏感区域和敏感既有建筑地基基础及结构的分布情况;③振动区域地面和地基地层条件;④振动源周围建筑分布和类型;⑤其他特殊要求。

测距的要求主要是为了保证测量结果的准确性,同时利用3个测点的测量结果,可拟合振动参数与测距的关系曲线,进一步确定对既有建筑地基基础产生影响的范围。每个测点应测量两个水平方向和一个竖直方向的振动参数。

上部结构检测点的布置应能确定整体结构的基本模态和最大响应量,并应符合现行国家标准《机械振动与冲击 建筑物的振动 振动测量及其对建筑物影响的评价指南》GB/T 14124 的有关规定。

7.5.6 安装在既有建筑地基基础上或主体结构的振动传感器应避免采用托架,最好将三个单轴向的传感器用螺栓或者高分子树脂牢固地安装在一个固定的金属立方体的三个面上,或用膨胀螺栓将传感器的底座固定在既有建筑地基基础上或主体结构的构件上,在轻质混凝土构件上应该选用石膏接合;在特殊的环境下,可以用胶粘结或者磁座吸附传感器。

在具有柔性覆盖层的楼面上,测量结果会失真,应该避免采用。如采用这种方法,则应对传感器安装件进行不同质量和连接条件的对比测试,以此来评价柔性覆盖层的影响。

每一个测点的传感器应按照测试的方向摆放一致,可以在建筑物内寻找一个参照物,统一方向,摆放一致,否则传感器感应的振动分量会产生差异,影响分析结果。

量测记录时,传感器不得随意翻看及移动,所以传感器要放在不易被人发现的地方,或者需要专人看守。

传感器附近不能有强磁场的干扰,免得影响传感器的正常工作。传感器附近不能有强烈的振动,因为建筑物内有人工作,特别是还没有全部完工的建筑物,局部施工的强烈振动会使记录量程超值,影响记录数据的分析。

如果岩土条件允许,可以将四根刚性钢棒(直径不小于10mm)穿透地表松散层打入地下与土紧密接触,保证四根钢棒顶端在同一水平面上,四根钢棒再与一块钢板刚性连接,钢板厚度宜为12mm、16mm、20mm,钢板紧贴地面,在预计加速度大于 2m/s^2 的情况下,需要与地面稳固安装,以防滑移。最后将传感器固定在钢板上。

传感器必须安装在地面以下时,为了把结合的失真减小到最小,埋入深度至少为传感器(包括安装装置)主要尺寸的三倍。也可以选择将他们固定在质量比 $m/\rho r^3$ (其中 ρ 为土壤密度, m 为传感器和平板的质量, r 为平板的等效半径)不大于2的具有刚性表面的平板上,例如可以是一块砌筑平整的铺路板。对大多数的土壤而言, ρ 的范围是从 $1500\text{kg/m}^3 \sim 2600\text{kg/m}^3$ 。

7.5.11 确定施工振动对建筑物的影响范围,可依据测量结果,采用幂函数的曲线形式,可拟合振动参数与测距的关系曲线,确定对建筑物产生影响的范围。



附录 C 远程自动化监测要点

C.0.4 配备独立于自动测量监测仪器的人工测量设备,以备监测自动化设备故障时能保持有连续测值,必要时也可作为检验监测自动化设备的参照设备。

C.0.5 为消除或避免影响准确度的因素,监测仪器、测量装置中的准直线(如引张线、垂线系统的线体)以及信号线、通信线、电源线等均应加以保护。

C.0.11 现场网络通信包括监测站之间以及监测站与监测管理站之间的数据通信。现场通信线路布设时必须考虑雷电感应对系统可能造成的影响。

