

前 言

根据河南省住房和城乡建设厅《关于印发 2024 年工程建设标准编制计划的通知》（豫建科〔2024〕197 号）文件的要求，编制组经过充分调查研究，参考国内相关标准以及相关的工程实践，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容：总则、术语和符号、基本规定、调查与测绘、勘探、原位测试与室内试验、地下水、岩土工程分析评价要求与勘察报告、附录。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由河南省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，如发现需要修改和补充之处，请将有关意见和建议及时反馈至河南省建筑科学研究院有限公司（地址：郑州市丰乐路 4 号，邮编：450053，电话 0371-68665979，邮箱 hnjkzyxy@163.com）。

主编单位：河南省建筑科学研究院有限公司

河南省建院勘测设计有限公司

参编单位：华北水利水电大学

中国水利水电第十一工程局有限公司

河南港投城市发展投资集团有限公司

山西冶金岩土工程勘察有限公司

河南省第一地质勘查院有限公司

中铁十四局集团第二工程有限公司

河南沃克曼建设工程有限公司

河南工程水文地质勘察院有限公司

河南省新豫地质工程勘察院有限公司

郑州市建筑设计研究院有限公司

主要起草人员：许录明 王江锋 何德洪 王俊亮 付俊旺
王现国 杨 鹏 郭振力 许丁亮 程 丹
王荣彦 邱瑞军 朱亚林 王文才 方高奎
吴建军 裴阳阳 黄景信 冯颖彦 范国玺
梁 红 李有力 慕敏义 武幸利 王海涛
郑艳芳 马 莉 吉洪茂 赵 龙 杨文强
台航迪 张小平 郭 磊 高勇强 张大志
耿炎军 马伟召 常秀燕 景 丹 许华青
赵海星 侯淑鹏

主要审查人员：周同和 于秋波 吴清星 吉建华 杨 锋
贾黎君 李 晴

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	4
4 调查与测绘	7
4.1 一般规定	7
4.2 资料搜集	7
4.3 现场调查	8
4.4 工程测绘	9
5 勘 探	11
5.1 一般规定	11
5.2 井探与槽探	15
5.3 钻探	16
5.4 工程物探	17
6 原位测试与室内试验	19
6.1 一般规定	19
6.2 原位测试	19
6.3 室内试验	20

7 地下水.....23

7.1 一般规定23

7.2 参数测试24

7.3 作用评价25

8 岩土工程分析评价要求与勘察报告26

8.1 一般规定26

8.2 岩土工程评价要求26

8.3 勘察报告29

附录 A 斜孔钻探要点31

附录 B 既有建筑墙下条形基础地基承载力载荷试验要点.....33

附录 C 既有建筑地基土持载再加荷载荷试验要点35

附录 D 既有建筑桩基础持载再加荷载荷试验要点37

本标准用词说明39

引用标准名录40

条文说明43

1 总则

1.0.1 为规范既有建筑加固改造工程勘察工作，做到安全适用、技术先进、经济合理、保护环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省行政区域内既有建筑加固改造工程的工程勘察。

1.0.3 既有建筑加固改造工程勘察应广泛搜集、分析并利用已有资料，针对加固改造工程的需求，科学组织勘察工作，提交的勘察资料完整可靠、结论准确、建议合理。

1.0.4 既有建筑加固改造工程勘察，除应符合本标准规定外，尚应符合国家及河南省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 existing building

已建成可以验收的和已投入使用的建筑。

2.1.2 既有建筑加固改造 rehabilitation and reconstruction of existing buildings

既有建筑增层改造、外部接建、结构加固、基础托换或保护加固等工程活动。

2.1.3 增层改造 vertical extension

通过增加建筑物层数或空间，提高既有建筑使用功能或面积的工程活动。包括地上增层和地下增层。

2.1.4 外部接建 external renovation

在既有建筑周边新建建(构)筑物，并与原结构有可靠连接形成整体结构的工程活动。

2.1.5 近位勘察 foundation investigation in the vicinity

靠近既有建筑地基基础或在其影响范围内所开展的勘探、测试与试验等勘察工作。

2.1.6 斜孔钻探 inclined drilling

钻孔轴线与铅垂线成一定夹角的钻探方法。

2.1.7 持载再加荷载荷试验 loading and reloading test

在靠近既有建筑附近，对地基土或桩基础，先加载至既有建筑基底压力或原桩基荷载后保持荷载状态一定时间，继续加载的载荷试验。

2.2 符号

b —载荷试验方形载荷板的边长；

d —载荷试验圆形载荷板的直径；

H —垂深；

h —孔深；

L —水平距；

α —顶角；

p —载荷试验加荷荷载；

S —载荷试验载荷板沉降值。

3 基本规定

3.0.1 既有建筑加固改造工程勘察应根据加固改造工程的具体需求，综合采用调查与测绘、物探、勘探、原位测试、室内试验等手段有针对性地开展勘察工作。

3.0.2 既有建筑加固改造遇有下列情况之一时，应进行岩土工程勘察：

- 1 人为活动或环境变化导致地基基础安全状态发生改变；
- 2 对地基基础安全性存在疑问或已出现影响安全性的迹象；
- 3 因扩建、改建、使用功能改变或荷载变化导致地基附加应力显著增大；
- 4 地基基础或建筑物发生异常沉降、变形或其他影响结构安全的现象；
- 5 其他有勘察需求的加固改造工程。

3.0.3 勘察工作应满足既有建筑加固改造工程对场地稳定性、地基基础承载性能及变形特性评价等要求。

3.0.4 勘察工作应查明既有建筑场地的地层结构特征、岩土工程性质、特殊性岩土分布及地下水条件，评价场地地震效应及原地基基础的工程性状，提供加固改造设计与施工所需的岩土参数，并提出设计、施工、检测与监测等建议。

3.0.5 既有建筑加固改造工程勘察等级，应根据既有建筑重要性等级、地基基础设计等级、周边环境变化程度等，按表 3.0.5 划分为两个等级。

表 3.0.5 既有建筑加固改造工程勘察等级划分

勘察等级	划分依据
甲级	既有建筑重要性等级为二级及以上 场地、地基复杂程度中等及以上 地基基础设计等级为乙级以上 场地及周边环境、水文地质条件变化造成严重后果 荷载显著增加、地基基础形式发生改变
乙级	除勘察等级为甲级以外的勘察项目

注：1 符合甲级中条件之一的，勘察等级为甲级；

2 重要性等级、场地和地基复杂程度划分应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB50021 的规定；

3 地基基础设计等级划分应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的规定。

3.0.6 既有建筑加固改造工程勘察应根据既有建筑特征、勘察等级、岩土工程地质条件及现场环境等因素综合确定勘探方法，优先选择无破损或微破损的勘探技术，遵循“先简后繁、先粗后细、先面后点”的勘探原则。

3.0.7 勘察作业现场应采取有效措施，不应影响既有建筑地基基础及上部结构的安全性。现场勘察工作结束后，应及时回填勘探孔和取土挖掘的探井和探坑，回填应符合《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T87 的相关规定。

3.0.8 岩土测试与试验项目应根据加固改造工程特点、场地工程地质

条件与水文地质条件、建筑物地基基础工程性能分析评价要求等因素综合确定。

3.0.9 水和土对建筑材料的腐蚀性评价应按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB50021 的相关规定执行。

3.0.10 地震效应评价应按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑抗震设计标准》GB/T50011 的相关规定执行。

3.0.11 当地下水对既有建筑加固改造工程设计、施工与使用有重要影响时，应进行专门的水文地质勘察。

4 调查与测绘

4.1 一般规定

4.1.1 调查与测绘工作应搜集既有建筑的原勘察报告、测绘成果资料、设计成果、施工记录、监测数据、运维档案、加固改造历史及周边环境等资料。

4.1.2 调查工作应包括既有建筑的结构现状、使用状况、地基类型、基础形式及周边环境条件。

4.1.3 测绘工作应采用符合精度要求的测量仪器,选取适宜的测量方法获取既有建筑的平面位置、高程、结构尺寸及变形特征等数据。

4.1.4 当既有建筑结构形式复杂或变形特征显著时,宜采用三维激光扫描、近景摄影测量等技术,查明建筑整体变形特征及结构现状。

4.2 资料搜集

4.2.1 对既有建筑场地的区域地质和勘察资料搜集,宜包括下列内容:

1 气象、水文、地形地貌、地质构造、地震活动、地面沉降、地裂缝等区域资料;

2 工程场地不同历史时期的卫星影像图、地形图、地下管网分布图等资料;

3 原岩土工程勘察报告及场地周边的勘察资料等。

4.2.2 对既有建筑的建筑结构、基坑工程、地基类型、基础形式、拟加固改造方案的资料搜集,宜包括下列内容:

- 1 既有建筑的设计、施工图及竣工图；
- 2 既有建筑的结构检测报告及鉴定报告；
- 3 既有建筑基坑工程的设计文件、施工资料、检测报告及监测资料；
- 4 地基处理方案、地基验槽记录及沉降观测资料；
- 5 拟加固改造的初步设计方案、新增基础及荷载等资料。

4.2.3 对于受外部环境作用影响的既有建筑，资料搜集还应包括下列内容：

- 1 邻近建设工程的岩土工程勘察报告；
- 2 邻近明挖基坑工程支护设计、地下水控制方案设计图及施工资料；
- 3 邻近明挖基坑工程检测、监测资料；
- 4 邻近暗挖地下工程的施工工艺、工法及施工进度情况。

4.2.4 应核实搜集资料的时效性和可用性。

4.3 现场调查

4.3.1 现场调查工作应采用走访、观察、测量、摄像等方式开展。

4.3.2 现场调查应包括既有建筑的建设年代、结构类型、结构裂缝、地基方案、基础持力层、室内管道及曾经加固改造的效果。

4.3.3 周边环境调查宜包括下列内容：

- 1 既有建筑基坑肥槽下沉、散水破损及地势低洼处积水情况；
- 2 肥槽的范围、回填土材料及工程性质；

- 3 周边绿化区域灌溉频次、浇灌水量及积水情况；
- 4 邻近的污水、雨水、供水等管道的破损、渗漏情况及检查井积水情况；
- 5 邻近场地的长期振动荷载及动力基础情况；
- 6 邻近场地工程施工建设现状；
- 7 埋藏的河道、坑塘、墓穴、防空洞等地下埋藏物分布情况。

4.3.4 工程地质环境条件调查宜包括下列内容：

- 1 地形起伏特征及微地貌单元的分布情况；
- 2 岩土成因类型、岩性特征及岩石的风化程度；
- 3 不良地质作用的类型、分布范围及发育特征；
- 4 特殊性岩土的类型、分布范围及工程性质。

4.3.5 地下水和地表水的调查宜包括下列内容：

- 1 场地地下水水位和地表水变化情况及水力联系；
- 2 历史最高地下水位、近 3~5 年最高地下水位及水位年动态变化规律；
- 3 地下水的补给、径流、排泄条件及地下水开采现状；
- 4 地表水体的上游补给情况、水位变化特征、河道衬砌破损状况及渗漏情况。

4.3.6 针对移位工程，应对移位线路、新址的环境条件进行调查。

4.4 工程测绘

4.4.1 既有建筑场地地形图、地下管线图的测绘比例尺不宜小于 1:

500。

4.4.2 对于既有建筑变形超限、存在结构裂缝等病害，应进行既有建筑的室内地坪标高、倾斜测量及沉降观测。

4.4.3 采用三维激光扫描或近景摄影测量采集既有建筑数据应符合现行国家标准《近景摄影测量规范》GB/T12979、《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z3017 的规定。

4.4.4 三维激光扫描或近景摄影测量的成果应能反映既有建筑外墙顶的位移、外墙倾斜、整体扭转等情况，且应符合下列规定：

- 1 多层既有建筑应绘制分层平面图和构建分层三维建筑模型；
- 2 应结合点云数据或已测平面图、立面图进行交互式三维建模；
- 3 纹理影像应反映可见残损和病害的位置、范围、程度等。

5 勘 探

5.1 一般规定

5.1.1 勘探工作应根据建筑物的结构类型、工作年限、地基类型、基础形式、周边环境条件及拟加固改造方案的要求，采用井探、槽探、钻探、原位测试和工程物探等综合手段。

5.1.2 勘探手段的选择应符合下列规定：

1 当需查明地层岩性、承载力及变形参数等岩土指标时，应选用钻探、静力触探、动力触探；需要采取原状土样及进行孔中原位测试时，宜采用垂直钻探，不能满足要求时可采用斜孔钻探；

2 当需揭露既有建筑基础形式、埋深、材质、尺寸、状态等条件，并查明直接持力层岩土性状，或需查明肥槽范围及土质时，应采用井探或槽探；

3 当需通过无损探测方式初步查明既有建筑基础的形式、埋深、尺寸时，可采用工程物探。

5.1.3 勘探过程中应详细记录岩土层的分布、性状及地下水情况，并采取代表性岩土试样进行室内试验。对于特殊性岩土及地下水，应进行专项试验和分析。

5.1.4 勘探点的布置应根据既有建筑结构类型、荷载分布、地基类型、基础形式及周边环境等因素确定，宜沿既有建筑的周边和角点布置

在外墙基础下或地基处理范围内或新建基础平面位置。下列部位应设置勘探点：

- 1 损坏或变形较大的部位；
- 2 荷载突变或集中部位；
- 3 受加固改造影响显著的部位；
- 4 地基土性质及分布复杂的部位；
- 5 环境影响显著或受外部因素作用明显的部位；
- 6 受邻近工程影响的部位，宜在紧靠既有基础一侧及既有建筑与邻近工程场地之间布置勘探点；
- 7 对于移位工程，应在移位后的新场地及行走线路上布置勘探点；
- 8 初步判断可能引起受损或存在潜在风险的部位。

5.1.5 勘探点的布置应符合下列规定：

- 1 勘探点间距应结合既有建筑物轮廓及加固改造工程类型布置，勘察等级为甲级时宜为 15m~20m，勘察等级为乙级时宜为 20m~30m；
- 2 移位工程行走线路上勘探点间距宜为 30m~40m，或按设计要求布置；
- 3 宜在基础外侧适当距离处布置一定数量的对照勘探点；
- 4 控制性勘探点不少于勘探点总数的 1/2；
- 5 同一建筑范围内的主要受力层或有影响的下卧层起伏较大时，应加密勘探点；
- 6 勘探过程中工程地质、水文条件与原勘察报告或调查、搜集

的设计及施工资料差异较大时，应加密勘探点。

5.1.6 控制性勘探孔深度应超过地基变形计算的深度，一般性勘探孔深度应大于主要受力层深度，并应符合下列规定：

1 天然地基或人工换填地基的地基变形计算深度，对中、低压缩性土层取附加压力等于上覆土层有效自重压力 20% 的深度；对高压缩性土层取附加压力等于上覆土层有效自重压力 10% 的深度；

2 复合地基和桩基础的控制性勘探孔深度应超过桩端平面以下压缩层深度，且应深入桩端持力层下 $5d \sim 8d$ ，且不应小于 5m；桩端持力层为中等、微风化岩地基时，应深入嵌岩面以下 $3d \sim 5d$ ，且不应小于 5m；

3 复合地基和桩基础的一般性勘探孔深度应大于主要受力层深度，且应深入桩端持力层下 $3d \sim 5d$ ，且不应小于 3m；桩端持力层为中等、微风化岩地基时，应深入嵌岩面以下 $3d \sim 5d$ ，并穿过溶洞、破碎带，到达稳定地层；

4 受较大水平荷载或位于斜坡上的既有建筑，以及邻近新建建筑、深基坑开挖、新建地下工程基础埋深大于既有建筑基础埋深并对既有建筑产生影响时，勘探孔深度应满足地基稳定性验算需要；

5 当上述规定深度内遇软弱层时，勘探孔深度应加深；遇基岩或厚层碎石土时，勘探孔深度可适当减少。当由软弱下卧层或硬层分布不均引起建筑物差异沉降的，应适当加深勘探孔深度；

6 当需设置抗浮桩或抗浮锚杆时，勘探孔深度应满足抗拔承载力评价要求；

7 当拟地下增层时，勘探孔深度应满足开挖支护、抗浮稳定性验算的需要；

8 移位工程勘探孔深度应满足移位过程中的不均匀沉降、新旧基础的差异沉降以及新址地基的沉降或差异沉降的验算需要；

9 勘探孔深度应满足各类地基基础加固对地质资料的需要；

10 对于抗震加固改造类工程，勘探孔深度应能满足地震液化判别和场地类别判定的需求。

5.1.7 采取土试样和原位测试的数量应符合下列规定：

1 所有的钻孔及探井、探槽中均宜取样或进行原位测试，取土试样勘探点的数量不应少于勘探点总数的 1/3；

2 在基底以下 1 倍基础底面宽度的深度范围内，取样间距宜为 0.5m，其下宜为 1m；

3 标准贯入试验、十字板剪切试验的试验点竖向间距宜为 0.5m~1.5m；

4 每一主要土层，取原状土样数量不应少于 6 件（组），当地基土层不均匀时，应适当增加原状土取样数量；

5 对不同风化程度的岩石，各类取样不宜少于 6 件（组）；

6 对工程有影响的地下水，每层取水样不应少于 2 件（组）。

5.1.8 作业时应采取安全防护措施。

5.2 井探与槽探

5.2.1 井探与槽探适用于下列情况：

1 查明既有建筑场地浅部地层结构、岩土性质、地下障碍物分布情况；

2 地基基础现状、场地条件复杂或需直观验证的工程。

5.2.2 探井或探槽布置应根据既有建筑特征、场地条件及勘察要求确定，并应符合下列规定：

1 重点布置在既有建筑基础周边、结构承重受力、可能存在结构裂缝病害、拟加固改造区域、地基持力层有变化或地质条件复杂的部位；

2 数量应根据建筑物轮廓形状及基础条件确定，每栋建筑物不宜少于 2 个，存在结构裂缝病害、拟加固改造区域、地基持力层有变化或地质条件复杂的区域应适当增加；

3 对于浅基础，开挖深度不宜小于基础底面以下 0.5m；

4 开挖深度不宜超过地下水位埋深。

5.2.3 探井或探槽内采取原状土样，在基础外侧可刻取块状土样或用试验环刀直接压入取样，在基础正下方应采用试验环刀直接压入取样。

5.2.4 对于井探、槽探，应采用文字描述、剖面图、展开图、影像资料等反映下列信息：

1 基础侧壁和底部土层的岩性、地层分界、构造特征及分布情

况；

2 取样位置、原位测试点及测试结果；

3 基础类型、埋深、材质、断面尺寸、裂缝分布及暴露钢筋的锈蚀情况等。

5.2.5 探井、探槽应及时回填并分层夯实。

5.3 钻探

5.3.1 钻探工作应根据既有建筑特点、勘察技术要求、地层类别、场地及周边环境条件选择合适的钻探设备和钻进方法。

5.3.2 既有建筑勘探钻进方法应选择回转钻进或锤击钻进。并应符合下列规定：

1 地下水位以上土层、湿陷性土层、溶陷性土层应干钻；

2 需要加水或使用循环液时，应采用双层岩芯管钻进或三重管取土器钻进；

3 地下水位以下可采用无泵反循环单管岩芯钻进。

5.3.3 钻探前应采用物探方法或小口径洛阳铲查明勘探点位的地下埋藏物。

5.3.4 钻探可能坍塌的地层应采取钻孔护壁措施。浅部填土等松散土层、溶陷性地基土，可采用套管护壁；黏土、粉质黏土，可采用原土造浆护壁；粉土、砂土，可采用膨润土浆液护壁；破碎岩层，可采用优质泥浆、水泥浆或化学浆液护壁。

5.3.5 钻探应采取减轻扰动地基土的钻探工艺，地基压密层范围内宜

采用套管护壁钻进。

5.3.6 钻探的回次进尺应根据土性鉴别、描述、土层界面划分和取样要求结合钻具类型确定，并满足下列规定：

1 不得超过取土器高度；

2 受损建筑基底下地基主要受力层内、地基处理深度范围内宜为 0.5m~1.0m，其他范围宜为 1.0m~1.5m；

3 其它既有建筑，钻进回次进尺宜为 1.0m~1.5m。

5.3.7 完整岩层岩芯采取率不宜小于 80%；破碎岩层不宜小于 65%；黏性土层不宜小于 90%；粉土、砂土层不宜小于 70%。

5.3.8 斜孔钻探的钻进轨迹宜垂直基础边线，下穿非主要承重部位，并适当缩小钻孔孔径，需全程采用套管护壁、静压或回转钻探工艺，终孔后应进行一定压力的灌注封孔。具体要求可按本标准附录 A 执行。

5.4 工程物探

5.4.1 工程物探宜根据探测对象、物性差异及现场环境等选用合适的方法，地层条件复杂的场地可采用多种方法综合探测。

5.4.2 利用钻孔采用井中探测方法对既有基础及地基岩土进行探测，应符合下列规定：

1 采用井间层析成像法进行既有建筑基础的埋深、尺寸及基础以下的地质构造情况探测时，测试钻孔宜布置在建筑物外围，钻孔中心连线宜垂直建筑物轮廓；

2 采用电测井法进行既有建筑基础以下含水层的位置及厚度探测时，测试钻孔应采用回转钻进泥浆护壁成孔。

5.4.3 在既有建筑内部布置物探工作时，应符合下列规定：

1 采用探地雷达法或面波法进行既有建筑的基础埋深、形式、基础及基础周边的土体病害探测时，测线宜沿基础长边布置，且覆盖整个基础范围；

2 采用面波法进行既有建筑地基评价探测时，测线宜交叉布置，数量不应少于两条。

5.4.4 工程物探成果解释时，应考虑到其多解性和周边环境因素影响，排除干扰信号。

6 原位测试与室内试验

6.1 一般规定

6.1.1 原位测试方法应根据现场条件、岩土条件、地基基础分析评价要求及工程特点等因素选用，每一主要土层的原位测试数据不少于 6 件（组），当采用连续记录的静力触探或动力触探时，每个场地不应少于 3 个勘探孔。

6.1.2 室内试验项目、试验条件和要求应根据工程特点、岩土特性和地基承载力、变形、边坡稳定性等分析计算需要确定，每一主要土层的物理力学指标试验数据不宜少于 6 个。

6.1.3 原位测试成果与室内试验成果宜与已有勘察成果进行对比分析，综合考虑测试条件、试验方法、仪器精度及操作工艺等因素的影响，结合岩土条件、工程特点及实际需求综合使用。

6.2 原位测试

6.2.1 评价土层均匀性和物理性质（状态、密实度）时，对碎石土可进行重型圆锥动力触探试验，对砂土、粉土及黏性土可进行轻型圆锥动力触探试验、标准贯入试验或静力触探试验。

6.2.2 饱和粉土和砂土液化判别时，应进行标准贯入试验或静力触探试验。

6.2.3 划分建筑场地类别和评价土的动力性质，宜进行波速测试，每一建筑场地波速测试孔不宜少于 3 个，深度不小于 20m 或覆盖层厚度。

6.2.4 评价黏性土、粉土和粉砂、细砂的承载力、桩基设计参数和地层土质软硬变化情况，可进行静力触探试验。

6.2.5 测定土层在水平方向的强度和变形特性以及应力-应变关系，综合评价地基承载力及变形参数，可进行旁压试验。

6.2.6 测定饱和黏性土的不排水抗剪强度和灵敏度，可进行十字板剪切试验。

6.2.7 新增荷载由拟新增基础单独承担的工程，用其他手段难以确定地基承载力时，可采用浅层平板载荷试验结合其他手段综合确定。浅层平板载荷试验应布置在基础底面标高处，试验点不宜少于 3 点。

6.2.8 新增荷载直接利用原有地基基础承担或加固后的地基基础承担、新旧地基基础共同承担的工程，承载力的确定，应符合下列规定：

1 直接在既有建筑上增层或增加荷载、利用既有建筑基础下地基土承担增加荷载时，应通过静载试验确定地基土的承载力，静载试验方法可根据实际情况按本标准附录 B 的规定进行基础下载荷试验，或按本标准附录 C 的规定在基础附近进行地基土持载再加荷载荷试验；

2 直接在既有建筑上增层或增加荷载利用既有桩承担荷载时，当无法在原位检测既有桩的承载力时，也可按本标准附录 D 的规定

进行桩的载荷再加荷载荷试验确定桩的承载力。

6.3 室内试验

6.3.1 试验方法、操作和采用的仪器设备应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 和《工程岩体试验方法标准》GB/T 50266 的有关规定；试验项目应根据岩土性质、工程类型和设计、施工需要确定。

6.3.2 进行室内渗透试验时，应根据土的渗透性合理选择试验方法，粗粒土宜采用常水头试验方法，细粒土宜采用变水头试验方法。软土可通过固结试验测定固结系数、体积压缩系数，计算渗透系数。

6.3.3 对于有回填压实度要求的土应进行击实试验，测定最大干密度和最优含水量。

6.3.4 应对基础影响深度范围内的浅层土和地下水进行土、水的腐蚀性试验，评价土、水对建筑材料的腐蚀性。

6.3.5 土的压缩-固结试验最大压力应大于土的有效自重压力与附加压力之和。试验成果应按 $e-\log p$ 曲线整理，确定先期固结压力。当需进行沉降历时关系分析时，应选取部分土试样在有效自重压力与附加压力之和的压力下，作固结历时记录，并计算固结系数。

6.3.6 土的抗剪强度试验可根据工程需要采用不固结不排水剪试验、固结不排水剪试验、固结排水剪试验或直接剪切试验，排水条件应根据工程特点确定。

6.3.7 对既有建筑地基压力扩散范围以内和地基压力扩散范围以外

的地基土，宜进行物理力学指标的平行对比试验，每一主要土层的平行对比试验数量不宜少于 6 组。

6.3.8 岩石的强度和弹性模量测试可采用单轴抗压强度试验。一般岩石应分别测定岩石在干燥和饱和状态下的抗压强度，并计算软化系数；黏土岩宜测定天然状态下的抗压强度。

6.3.9 既有建筑地基土为特殊性土时应进行有针对性的土工试验，并应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB50021、《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112、《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942、以及现行国家行业标准《软土地区岩土工程勘察规程》JGJ 83 等规定。

7 地下水

7.1 一般规定

7.1.1 既有建筑加固改造工程岩土工程勘察时，应查明下列水文地质条件：

1 年降水量、蒸发量及其变化和对地下水位的影响等区域性气候资料；

2 地下水的类型和赋存状态；

3 主要含水层的分布规律；

4 地表水与地下水的补给、排泄关系及其对地下水位的影响；

5 勘察时的地下水位、历史最高地下水位、近 3~5 年最高地下水位、水位变化趋势和主要影响因素；

6 地下水和地表水的腐蚀性、污染情况及来源情况；

7 地埋管道渗漏情况。

7.1.2 专门水文地质勘察宜查明下列水文地质条件：

1 查明含水层和隔水层的埋藏条件，地下水类型、流向、水位及其变化幅度；当场地有多层对工程有影响的地下水时，应分层量测地下水位，并查明相互间的补给关系；

2 查明场地地质条件对地下水赋存和渗流状态的影响，必要时应设置观测孔，或在不同深度处埋设孔隙水压力计，量测压力水头随深度的变化；

3 通过现场试验，测定地层渗透系数等水文地质参数；

4 必要时尚应进行地下水长期监测。

7.1.3 专门水文地质勘察的水位观测孔数量不应小于 3 个，宜呈三角形布置在能明显反映地下水位变化规律且不易损毁处，水位观测期限应在地下水位稳定或满足评价要求时停止。

7.1.4 水文地质参数测试宜通过现场注水试验或抽水试验获取，进行抽水试验时应评估抽水对既有建筑地基及周边环境的影响。

7.1.5 采取的水试样应能代表天然条件下的水质情况，并应及时试验。采样和试验应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB50021 的规定。

7.2 参数测试

7.2.1 水文地质参数测试宜包括水位、渗透系数等，测定方法应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB50021 的规定。

7.2.2 地下水位应量测初见水位和稳定水位。对工程有影响的多层含水层，应分别测量各含水层水位。

7.2.3 初见水位和稳定水位可在钻孔、探井或测压管内直接量测，量测精度不得低于 $\pm 2\text{cm}$ 。

7.2.4 含水层渗透系数等水文地质参数应根据岩土层特性和工程需要，宜优先选用现场钻孔或探井的抽水试验、注水试验确定。

7.2.5 水文地质条件复杂的场地宜进行不少于一个水文年的地下水位监测。

7.3 作用评价

7.3.1 既有建筑地下水作用的分析评价，应分析下列内容，并提出预防和处理的建议。

- 1 水文地质条件变化和地埋管道渗漏等对地基土的影响；
- 2 地下水位下降引起的地面沉降及其对既有建筑的影响；
- 3 地下水位上升可能引起的地基土回弹和建筑物上浮；
- 4 水头压差较大时，产生流土、管涌的可能性；
- 5 在地下水位以下开挖既有建筑基础时，分析降水或隔水措施的可行性，评估其对既有建筑和邻近工程的影响。

7.3.2 地下水力学作用的评价方法应符合下列规定：

- 1 应采用最不利状态评价既有建筑的抗浮；
- 2 有渗流时，宜通过渗流计算分析评价地下水的水头和作用；
- 3 既有建筑场地为节理不发育的岩石和黏土时，可根据经验确定。

7.3.3 地下水的物理、化学作用的评价应包括下列内容：

- 1 既有建筑地基位于地下水位以下时，应评价地下水对混凝土、金属材料的腐蚀性，评价方法应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的规定；
- 2 既有建筑地基为软质岩石、强风化岩石、残积土、湿陷性土、膨胀岩土和盐渍岩土等时，应评价地下水位变化可能产生的软化、崩解、湿陷、胀缩和潜蚀等有害作用。

8 岩土工程分析评价要求与勘察报告

8.1 一般规定

8.1.1 岩土工程分析评价应在搜集已有资料、工程地质调查与测绘、勘探、原位测试与室内试验的基础上，结合既有建筑加固改造要求进行。

8.1.2 勘察报告应资料完整，数据真实，内容可靠，逻辑清晰，文字、表格、图件相互印证；勘察报告中的岩土工程分析评价，应论据充分、针对性强，所提建议应技术可行、经济合理、安全适用。

8.1.3 对特殊、复杂、疑难问题的既有建筑加固改造工程，可根据任务要求，对既有建筑地基基础进行专项评估，提供专题咨询报告。

8.2 岩土工程分析评价要求

8.2.1 岩土工程分析评价应包含下列内容：

- 1 场地稳定性、适宜性；
- 2 既有建筑病害情况；
- 3 工程周边环境条件影响；
- 4 地震效应；
- 5 地下水影响；
- 6 地基基础改造加固方案可行性；
- 7 地下工程和基坑工程；
- 8 地质条件可能引发的工程风险；

9 施工影响与风险。

8.2.2 既有建筑病害情况评价应包括下列内容：

- 1 基础差异沉降及与上部结构、基础开裂破损状况关系；
- 2 岩土、地下水腐蚀性 with 基础腐蚀状况关系。

8.2.3 工程周边环境条件的影响分析评价应包括下列内容：

- 1 工程周边是否存在对既有建筑有影响的在施明挖基坑、暗挖地下工程、边坡工程、临时降水等不利环境因素；
- 2 分析环境因素对既有建筑稳定性、变形的不利影响。

8.2.4 地震效应评价应包含下列内容：

- 1 确定场地抗震设防烈度、设计地震分组，评估场地类别；
- 2 进行液化判别，判断饱和砂土、粉土在地震作用下是否可能发生液化，提出抗液化措施建议。

8.2.5 与原勘察资料中岩土指标的对比分析评价应包括下列内容：

- 1 物理指标；
- 2 原位测试指标；
- 3 地基土压缩性、抗剪强度、地基土承载力等力学性质指标。

8.2.6 地下水影响评价应符合下列规定：

- 1 查明既有建筑现状水位，结合近 3~5 年水位变化趋势，分析并提出抗浮设防水位建议值；
- 2 分析地下水水位变化对既有建筑可能产生的不利影响；
- 3 提出抗浮加固措施建议；
- 4 验算边坡稳定性时，应考虑地下水的不良影响。

8.2.7 既有建筑地基基础评价应包括下列内容：

- 1 既有建筑地基基础的承载力、变形及整体稳定性；
- 2 既有建筑地基基础加固的建议。

8.2.8 天然地基评价应包括下列内容：

- 1 地基均匀性；
- 2 直接持力层和软弱下卧层的地基承载力，或考虑地层组合条件下的综合地基承载力；
- 3 变形计算的相关参数。

8.2.9 地基加固评价应包括下列内容：

- 1 提出适宜的地基加固方法、处理范围；
- 2 地基加固设计和施工相关岩土参数；
- 3 地基加固可能产生的风险及施工对环境的影响；
- 4 地基加固检测要求。

8.2.10 桩基础加固评价应包括下列内容：

- 1 适宜的桩型、施工方法和桩端持力层；
- 2 建议桩型的侧阻力、端阻力等桩基设计相关岩土参数；
- 3 成桩可行性、桩基施工对环境的影响；
- 4 桩基础检测要求。

8.2.11 地下工程和基坑工程评价应包括下列内容：

- 1 适宜的基坑和地下工程开挖及支护方法；
- 2 基坑开挖需进行地下水控制时，分析降水或截水措施的可行性及其对基坑稳定、既有建筑本身和周边环境的影响；

3 当基底以下存在承压水时，应评价坑底土层的隆起或发生突涌的可能性。

8.2.12 移位工程，应评价行走路线的地基均匀性和承载性能；当不满足设计要求时，应提出相应的处理建议。

8.2.13 应根据工程实际及工程周边环境资料，评价地质条件可能造成的工程风险，并提出规避风险的相关技术建议及施工注意事项与监测的要求。

8.2.14 既有建筑加固改造的地基基础专项评估工作应在现场调查与测绘、结构检测、工程勘察、加固改造设计或施工初步方案的基础上开展。

8.3 勘察报告

8.3.1 勘察报告应包括文字报告正文、图表及附件。

8.3.2 勘察报告的文字报告正文宜包括下列内容：

- 1 工程概况与勘察工作概述；
- 2 场地工程地质条件；
- 3 地下水情况；
- 4 岩土指标统计；
- 5 既有建筑物调查情况；
- 6 岩土工程分析评价；
- 7 结论；
- 8 建议。

8.3.3 勘察报告的表格宜包括下列内容：

- 1 勘探点主要信息数据一览表；
- 2 各项原位测试及室内试验汇总统计表；
- 3 其他相关的计算分析表格。

8.3.4 勘察报告的图件及附件宜包括下列内容：

- 1 既有建筑测绘图；
- 2 勘探点平面布置图；
- 3 工程地质剖面图；
- 4 钻孔柱状图；
- 5 探井或探槽展示图；
- 6 室内试验成果；
- 7 各项原位测试成果；
- 8 其他相关图件及附件；
- 9 工作照片、探槽照片及岩芯照片集。

附录 A 斜孔钻探要点

A.0.1 钻孔应按设计孔径、孔深和方向进行，垂深和水平距按下列公式进行计算：

$$H=h \times \cos \alpha \quad (\text{A.0.1-1})$$

$$L=h \times \sin \alpha \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中： H —垂深(m)；

h —孔深(m)；

L —水平距(m)；

α —顶角($^{\circ}$)。

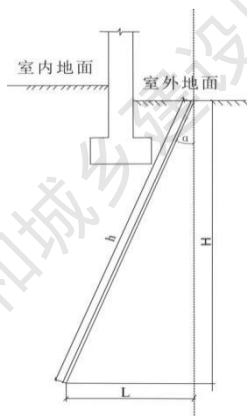


图 A.0.1 斜孔钻探孔深计算示意图

A.0.2 钻孔顶角 α 的允许偏差应为 $\pm 0.3^{\circ}$ 。

A.0.3 钻孔孔径宜为 80mm~110mm。

A.0.4 钻探过程中应全过程采用套管护壁。

A.0.5 应根据孔斜和孔径选择适宜的原位测试手段。

A.0.6 终孔后将钻具、套管从孔内拔出时，应自孔底向孔口保持适当压力的注浆，既可维持孔壁稳定、又不会导致基础抬升。浆液应为水泥浆或 4:1 水泥、膨润土浆液，应添加速凝剂，钻具、套管的拔出速度宜小于 0.5m/min。

A.0.7 钻具拔出及注浆过程中，应对地基基础进行细致观察，防止基础下沉或抬升，必要时应进行监测。

A.0.8 应根据拟钻探的深度、角度和孔径，选用适宜的钻机及配套装备，包括钻头、套管、角度测量与控制装备、注浆设备等。

附录 B 既有建筑墙下条形基础地基承载力载荷试验要点

B.0.1 本试验要点适用于测定地下水位以上既有建筑地基的承载力和变形模量。

B.0.2 试验压板面积宜取 0.25m^2 、 0.50m^2 ，试坑宽度不应小于压板宽度或压板直径的 3 倍。试验时，应保持试验土层的原状结构和天然湿度。在试压土层的表面，宜铺不大于 20mm 厚的砂层找平。

B.0.3 试验位置应在承重墙的基础下，加载反力可利用建筑物的自重，使千斤顶上的测力计直接与基础下钢板接触(图 B.0.3)。钢板尺寸和刚度，应根据基础材料强度和加载量确定。

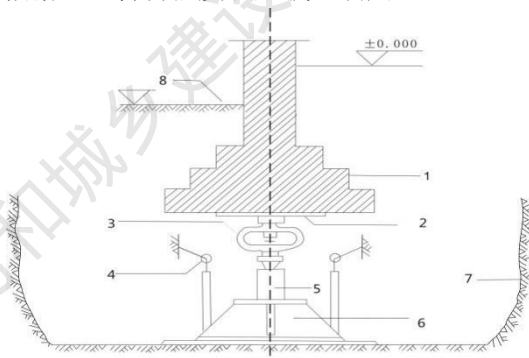


图 B.0.3 载荷试验示意

- 1—建筑物基础；2—钢板；3—测力计；4—位移传感器或百分表；
5—千斤顶；6—试验压板；7—试坑壁；8—室外地坪

B.0.4 在含水量较大或松散的地基土中挖试坑时，应采取坑壁支护措施。

B.0.5 加载分级、稳定标准、终止加载条件和承载力取值，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 执行。

B.0.6 在试坑开挖时，可同时取土样检验其物理力学性质，并对地基承载力取值和地基变形进行综合分析。

B.0.7 当既有建筑基础下有垫层时，试验压板应埋置在垫层下的原土层上。

B.0.8 试验结束后，应及时将试坑回填密实。

附录 C 既有建筑地基土持载再加荷载荷试验要点

C.0.1 本试验要点适用于测定既有建筑基础再增加荷载时的地基承载力和变形模量。

C.0.2 试验压板可取方形或圆形。压板宽度或压板直径，对独立基础、条形基础应取基础宽度。当基础宽度大、试验条件不满足时，应考虑尺寸效应对检测结果的影响，并结合结构和基础形式以及地基条件综合分析，确定地基承载力和地基变形模量；当场地地基无软弱下卧层时，可用小尺寸压板的试验确定，但试验压板的面积不宜小于 2.0m^2 。

C.0.3 试验位置应在与原建筑物地基条件相同的场地进行，并应尽量靠近既有建筑物。试验压板的底标高应与原建筑物基础底标高相同。试验时，应保持试验土层的原状结构和天然湿度。

C.0.4 在试压土层的表面，宜铺不大于 20mm 厚的砂层找平。试坑宽度不应小于压板宽度或压板直径的 3 倍。

C.0.5 试验使用的荷载稳压设备稳压偏差允许范围不应超过施加荷载的 $\pm 1\%$ ；沉降观测仪表 24 小时的漂移值不应大于 0.2mm 。

C.0.6 加载分级、稳定标准、终止加载条件应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 执行。试验加荷至原基底使用荷载压力时应进行持载。持载时，应继续进行沉降观测。持载时间不得少于 7 天。然后再继续分级加载，直至试验完成。

C.0.7 在含水量较大或松散的地基土中挖试坑时，应采取坑壁支护措施。

C.0.8 既有建筑再加荷地基承载力标准值的确定，应符合下列规定：

1 当再加荷压力-沉降曲线上有比例界限时，取该比例界限所对应的荷载值；

2 当极限荷载小于对应比例界限的荷载值的 2 倍时，取极限荷载值的一半；

3 当不能按上述两款要求确定时，可取再加荷压力-沉降($p-s$)曲线上 $s/b=0.008$ 或 $s/d=0.008$ 所对应的荷载，但其值不应大于最大加载量的一半。

C.0.9 同一土层参加统计的试验点不应少于 3 点，各试验实测值的极差不得超过其平均值的 30%，取平均值作为该土层的既有建筑再加荷的地基承载力特征值。极差超过平均值的 30%时，宜增加试验数量，并分析离差过大的原因，结合工程具体情况，确定地基承载力特征值。既有建筑再加荷的地基变形模量，可按比例界限所对应的荷载值和变形值进行计算，或按规定的变形值对应的荷载值进行计算。

附录 D 既有建筑桩基础持载再加荷载试验要点

D.0.1 本试验要点适用于测定既有建筑桩基础再增加荷载时的单桩承载力。

D.0.2 试验桩应在与原建筑物地基条件相同的场地，并应尽量靠近既有建筑物，按原设计的尺寸、长度、施工工艺制作。开始试验的时间：桩在砂土中入土 7 天后；黏性土不得少于 15 天~20 天；对于饱和软黏土不得少于 25 天~30 天；灌注桩应在桩身混凝土达到设计强度后，方能进行。

D.0.3 加载反力装置，试桩、锚桩和基准桩之间的中心距离，加载分级、稳定标准、终止加载条件及卸载观测应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 执行。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 7 天。然后再继续分级加载，直至试验完成。

D.0.4 试验使用的荷载稳压设备稳压偏差允许范围不应超过施加荷载的 $\pm 1\%$ ；沉降观测仪表 24 小时的漂移值不应大于 0.2mm。

D.0.5 既有建筑再加荷的单桩竖向极限承载力确定，应符合下列规定：

- 1 作再加荷的荷载-沉降($p-s$)曲线和其他辅助分析所需的曲线；
- 2 当曲线陡降段明显时，取相应于陡降段起点的荷载值；
- 3 当出现 $(\Delta s_{n+1})/\Delta s_n \geq 2$ 且经 24 小时尚未达到稳定而终止试验

时，取终止试验的前一级荷载值；

4 $p-s$ 曲线呈缓变型时，取桩顶总沉降量 s 为 40mm 所对应的荷载值；

5 按上述方法判断有困难时，可结合其他辅助分析方法综合判定。对桩基沉降有特殊要求时，应根据具体情况选取；

6 参加统计的试桩，当满足其极差不超过平均值的 30% 时，可取其平均值作为单桩竖向极限承载力。极差超过平均值的 30% 时，宜增加试桩数量，并分析离差过大的原因，结合工程具体情况，确定极限承载力。对桩数为 3 根及 3 根以下的柱下桩基础，取最小值。

D.0.6 再加荷的单桩竖向承载力标准值的确定，应符合下列规定：

1 当再加荷压力-沉降曲线上有比例界限时，取该比例界限所对应的荷载值；

2 当极限荷载小于对应比例界限荷载值的 2 倍时，取极限荷载值的一半；

3 当按既有建筑单桩允许变形进行设计时，应按 $p-s$ 曲线上允许变形值对应的荷载确定。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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 条文中指定应按其他标准执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑与市政抗震通用规范》GB55002
- 《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003
- 《工程勘察通用规范》GB 55017
- 《工程测量通用规范》GB55018
- 《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021
- 《近景摄影测量规范》GB/T12979
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《建筑抗震设计标准》GB/T50011
- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025
- 《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112
- 《土工试验方法标准》GB/T 50123
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 《工程岩体试验方法标准》GB/T 50266
- 《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942
- 《高层建筑岩土工程勘察标准》JGJ/T 72
- 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 《软土地区岩土工程勘察规程》JGJ 83
- 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87

《建筑基桩检测技术规范》 JGJ 106

《既有建筑地基基础加固技术规范》 JGJ 123

《建筑地基检测技术规范》 JGJ 340

《既有建筑地基基础检测技术标准》 JGJ/T 422

《地面三维激光扫描作业技术规程》 CH/Z 3017