

T/EJCCCSE

团 体 标 准

T/EJCCCSEXXXX—2024

商业建筑基坑围护结构监测技术规范

Technical specification for monitoring of retaining structure of commercial building
foundation pit

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 1

5 监测点布置 2

6 监测项目和方法 3

7 监测频率 7

8 监测预警 7

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。

本文件由浙江瑞邦科特检测有限公司提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：浙江瑞邦科特检测有限公司。

本文件主要起草人：XXX。

商业建筑基坑围护结构监测技术规范

1 范围

本文件规定了商业建筑基坑围护结构监测的基本规定、监测点布置、监测项目和方法、监测频率、监测预警。

本文件适用于对商业建筑基坑围护结构进行监测。

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 50497 建筑基坑工程监测技术规范

JGJ 8 建筑变形测量规范

3 术语和定义

GB 50497 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基坑围护结构 excavation enclosure structure

承受基坑开挖卸荷所产生的水压力和土压力，并将此压力传递到支撑，用于稳定基坑的一种施工临时挡墙结构。

4 基本规定

4.1 在基坑工程施工的全过程中，应对围护结构、周围岩土体及周边环境进行监测。

4.2 基坑工程围护设计单位应对基坑工程施工监测提出监测技术要求，包括监测项目、监测频率和监测报警值等。

4.3 基坑工程施工前，监测单位应在现场踏勘、收集相关资料的基础上，依据相关要求及现行标准编制监测方案。监测方案应经建设方、设计方、监理方等相关单位认可后方可实施，当基坑工程设计或施工有重大变更时，监测单位应与建设方及相关单位研究并调整监测方案。

4.4 监测方案编制前，建设方应提供下列资料：

- a) 基坑围护设计文件；
- b) 岩土工程勘察成果文件；
- c) 基坑施工影响范围内地下管线图及地形图；
- d) 基坑工程施工方案及组织设计；
- e) 周边建（构）筑物状况（建筑年代、基础和结构形式及平面图等）；
- f) 其他特殊要求。

4.5 监测方案包括下列内容：

- a) 工程概况（包括工程性质、基坑工程设计和施工方案概况）；
 - b) 场地工程地质条件、水文地质条件及基坑周边环境状况；
 - c) 监测目的和依据；
 - d) 监测项目及要点；
 - e) 基准点、监测点的布设与保护，监测点布置图；
 - f) 监测方法及精度；
 - g) 监测进度和监测频率；
 - h) 监测报警值及异常情况下的监测措施；
 - i) 监测信息处理、分析及反馈制度；
 - j) 监测人员组成和主要仪器设备；
 - k) 质量管理、安全管理及其他管理制度。
- 4.6 应密切关注基坑周边其他工程活动，并分析其对监测成果的影响。
- 4.7 应对现场监测的结果认真分析整理，仔细校核，确保数据可靠、正确，并及时提交监测报表。
- 4.8 当监测数据达到监测报警值或出现危险事故征兆时，应立即通报建设单位及相关单位。
- 4.9 监测过程中应由建设方及总包方协助监测单位保护监测设施。

5 监测点布置

- 5.1 监测点的布置应充分考虑基坑工程监测等级、水文地质条件、围护结构的类型、形状、位置以及分段开挖的长度、宽度和基坑施工进度等因素。
- 5.2 不同监测项目的监测点宜布置在同一断面上。
- 5.3 监测点布置应不影响被测对象的结构安全，并且便于监测、易于保护。
- 5.4 监测点布置应满足设计与施工要求。
- 5.5 围护墙（边坡）顶部水平位移和竖向位移监测点布置应符合下列要求：
- a) 围护墙（边坡）顶部水平位移监测点和竖向位移监测点宜为共用点，并布置在冠梁上，监测点间距不宜大于 20 m；
 - b) 基坑各侧边的中部位置、阳角部位、基坑深度变化处、邻近需要重点保护对象等部位应布置监测点；
 - c) 围护墙深层水平位移监测点处应布置围护墙（边坡）顶部水平位移监测点和竖向位移监测点。
- 5.6 围护墙深层水平位移监测点布置应符合下列要求：
- a) 监测点宜布置在围护墙中间部位、阳角部位，布置间距宜为 20 m~50 m，每侧边监测点至少 1 个；
 - b) 监测点布置深度宜与围护墙（桩）入土深度相同。
- 5.7 围护墙侧向土压力监测断面及监测点布置应符合下列要求：
- a) 监测断面宜布置在设计计算受力较大、有代表性或邻近需要重点保护对象的围护墙侧；
 - b) 监测点竖向间距宜为 3 m~5 m，宜布置在每层土层中部可预设迎土面、迎坑面入土段的围护墙侧面。
- 5.8 支撑内力监测点布置应符合下列要求：
- a) 监测点宜布置在支撑设计计算受力较大、阳角部位、基坑深度变化部位等支撑上；
 - b) 每道支撑内力监测点应不少于 3 个，并且每道支撑内力监测点位置宜在竖向上保持一致；

- c) 监测点宜布置在支撑长度的 $1/3$ 部位, 采用轴力计监测钢管支撑内力时, 监测点应布置在支撑固定端;
 - d) 对钢筋混凝土支撑, 每个监测点截面内安装的传感器不宜少于 4 个, 应分别布置在四边中部;
 - e) 对采用表面应变计监测的钢(钢管)支撑, 每个监测点截面内安装的传感器应不少于 2 个, 且应在钢支撑左右两侧对称布置;
 - f) 每道钢筋混凝土支撑中带测温的传感器数量不宜少于传感器总数的 20%, 且应不少于 2 个, 布置在监测点截面侧边的中部。
- 5.9 孔隙水压力监测点布置应符合下列要求:
- a) 监测点宜在水压力变化影响深度范围内按土层布置, 竖向间距宜为 4 m~5 m, 涉及多层承压水层时应适当加密;
 - b) 监测点数量不宜少于 3 个。
- 5.10 基坑外地下水水位监测点布置应符合下列要求:
- a) 监测点宜布置在邻近搅拌桩施工搭接处、转角处、相邻建(构)筑物处、地下管线相对密集处等, 并宜布置在止水帷幕外侧约 2 m 处;
 - b) 潜水水位监测点间距宜为 20 m~50 m, 每侧边监测点至少 1 个(边长小于 10 m 的除外), 水文地质条件复杂处应适当加密;
 - c) 对需要降低微承压水或承压水水头的基坑工程, 监测点宜布置在止水帷幕外侧约 2 m 处, 间距不宜超过 50 m, 每侧边监测点至少 1 个(边长小于 10 m 的除外);
 - d) 潜水水位观测管埋置深度宜为 6 m~10 m, 承压水位观测管的埋深宜进入该含水层 4 m 以上, 层厚不足 4 m 时, 取该含水层层底作为水位观测管的埋深。
- 5.11 基坑内地下水水位宜采用降水单位布置的观测井进行观测或复核。
- 5.12 土体深层水平位移监测点布置应符合下列要求:
- a) 监测点应布置在邻近需要重点监护的地下设施或建(构)筑物周围土体中;
 - b) 土体深层水平位移监测点埋设深度宜大于围护墙(桩)埋深 5 m。
- 5.13 土体分层竖向位移监测断面及监测点布置应符合下列要求:
- a) 监测断面应布置在需要重点监护的地下设施或建(构)筑物周围土体中;
 - b) 监测点在竖向上宜布置在各土层分界面上, 在厚度较大土层中部应适当加密;
 - c) 监测点布置深度宜大于 2 倍基坑开挖深度。

6 监测项目和方法

6.1 水平位移监测

- 6.1.1 水平位移监测适用于围护墙(边坡)顶部水平位移、邻近建(构)筑物水平位移、邻近地下管线水平位移等测项的观测。
- 6.1.2 水平位移监测宜采用独立坐标系统, 水平位移监测基准可采用基准线、单导线、导线网、边角网等形式。基坑工程可布设整体水平位移监测网, 也可按各侧边独立布设基准线, 水平位移监测网应进行一次布网。
- 6.1.3 水平位移监测当采用基准线控制时, 每条基准线应设置检核点。基准点宜设置成具有强制对中的观测墩, 否则观测时应采用精密对中装置, 对中误差小于 0.5 mm。
- 6.1.4 水平位移监测网应每 1~2 个月进行复测, 发现不稳定的控制点应及时补设。

6.1.5 每次水平位移观测前，应对相邻控制点进行稳定性检查，水平位移监测的方法可采用交会法、自由设站、极坐标、小角法、经纬仪投点法、激光准直法、方向线偏移法、视准线法等。

6.1.6 观测点的测回数应根据观测精度要求、仪器的精度等级、测站至观测点的距离等因素综合确定。

6.1.7 当基准点距基坑较远时，宜采用 GPS 测量法或三角、三边、边角测量与基准线法相结合的综合测量方法。

6.2 竖向位移监测

6.2.1 竖向位移测量包括围护墙（边坡）顶部、立柱、地下水位孔口高程、土体分层孔口高程、坑底隆起（回弹）地表、邻近建（构）筑物、邻近地下管线等测项的竖向位移观测。

6.2.2 竖向位移监测应符合下列要求：

- a) 竖向位移监测宜采用几何水准方法，或电磁波测距三角高程、静力水准测量等方法；
- b) 监测精度应与相应等级的竖向位移监测网观测相一致；
- c) 基准点与工作基点应组成闭合环或附合水准线路；
- d) 竖向位移监测期间宜每半个月校检一次水准仪；
- e) 采用电子测距三角高程作竖向位移监测时，宜采用 $0.5'' \sim 1''$ 级的全站仪用中间设站的观测方法，并应符合 JGJ 8 的规定。

6.3 深层水平位移监测

6.3.1 深层水平位移宜采用测斜仪测量。

6.3.2 测斜仪的系统精度不宜低于 $\pm 0.25 \text{ mm/m}$ ，分辨率不宜低于 $\pm 0.02 \text{ mm}/500\text{mm}$ 。

6.3.3 测斜管宜采用 PVC、ABS 工程塑料或铝合金材料制成直径宜为 $45 \text{ mm} \sim 90 \text{ mm}$ ，管内应有两组相互垂直的纵向导槽。

6.3.4 测斜管埋设在土体、搅拌桩、地基土加固体中可采用钻孔法，在地下连续墙、钻孔灌注桩排桩中可采用绑扎法，在 SMW 工法的 H 型钢、钢板桩中可采用钢抱箍法。

6.3.5 土体、地基加固体中测斜管应在基坑开挖至少 1 周前埋设；地下连续墙、钻孔灌注桩排桩中测斜管应在钢筋笼制作时安装就位；SMW 工法的 H 型钢、钢板中测斜管应在 H 型钢、钢板桩插入槽中前安装就位。安装埋设时应符合下列要求：

- a) 测斜管应保持竖直，其中一组导槽的方向应与需量测的方向保持一致；
- b) 土体、地基加固体中测斜管与钻孔之间的孔隙应用粗砂充填密实或者用一定比例的水泥土浆固定测斜管；
- c) 每节测斜管应紧密对接，管内槽口对齐、导槽应顺直不扭曲、接缝和管底应密封、下放时管内宜注水；
- d) 测斜管埋设完成后宜用模拟探头检查导槽是否通畅，有问题时，应采取措施以保证其通畅或补设测斜管，管口应有保护措施；
- e) 测斜管埋设完成后，做好测斜管的标识、标记及埋设记录。

6.3.6 监测前宜用清水将测斜管内冲刷干净。监测时应将测斜仪探头放入测斜管底，静置一段时间待探头接近管内温度后，自下而上以 0.5 m 间隔逐段量测。每个监测点均应进行正、反两次量测。

6.3.7 深层水平位移计算时，应确定固定起算点，起算点可设在测斜管的顶部或底部；当测斜管底部未进入稳定岩土体或已发生位移时，应以管顶为起算点，并应测量管顶的水平位移进行修正。

6.4 裂缝监测

- 6.4.1 裂缝监测可采用直接量测、摄影量测、测缝传感器量测等方法。
- 6.4.2 当采用直接量测法时，应在裂缝两侧分别设置标志，采用千分尺或游标卡尺测量标志间距的变化。对于缝纹清晰的裂缝，也可在现场设置量测基准线，采用读数显微镜观测。
- 6.4.3 当采用摄影量测法时，拍照时应垂直裂缝走向放置有刻划的直尺等装置，以比对求解裂缝尺寸。
- 6.4.4 当采用测缝传感器量测法时，应确保数据观测、传输、保存的可靠性。
- 6.4.5 观测成果应描述裂缝的位置、走向、长度、形态和尺寸，注明观测日期。

6.5 倾斜监测

- 6.5.1 倾斜监测应根据监测对象的现场条件，采用垂准法、经纬仪投点法、全站仪坐标法、水准测量以及倾斜仪测记等方法。
- 6.5.2 垂准法应在下部测点上安置光学垂准仪或激光垂准仪，在顶部监测点上安置接收靶，在靶上直接读取或量取水平偏移量与偏移方向。观测时应进行下部点对中并按 180° 或 90° 的对称位置，分别读取 2 次或 4 次偏移数据。
- 6.5.3 投点法应采用经纬仪或全站仪瞄准上部观测点，在下部观测点位置安置水平读数尺直接读取偏移量，测站点设置在倾斜方向的垂直方向线上，与观测点的距离宜为上、下部观测点高差的 1.5~2.0 倍。倾斜观测量应正、倒镜各观测一次取平均值。当上、下点的连线与结构的竖向轴线平行时，倾斜观测量与高差的比例即为结构的倾斜率。
- 6.5.4 全站仪坐标法可测定上下观测点的坐标，获得相对坐标增量，进而计算倾斜观测量；观测时应先设置仪器的零方向定义坐标轴，仪器正、倒镜法各观测一次算一个测回。当上、下点的连线与结构的竖向轴线平行时，倾斜观测量与高差的比例即为结构的倾斜率。
- 6.5.5 倾斜仪测记法，可采用水管式、水平摆、气泡或电子倾斜仪等进行观测。
- 6.5.6 对埋设在基础上的监测点，可采用水准测量方法测定沉降差，计算倾斜率及倾斜方向。
- 6.5.7 倾斜测量成果应描述测点位置、倾斜率变化量、倾斜方向，并计算倾斜变化速率。

6.6 土压力监测

- 6.6.1 土压力监测宜采用振弦式土压力计。
- 6.6.2 土压力计埋设前，应检查核对土压力计的出厂率定数据，整理压力-频率曲线，并用回归方法计算各土压力计的标定系数。

土压力计的埋设可采用埋入式和边界式。埋设时应符合下列要求：

- a) 受力面应与观测压力方向垂直；
- b) 当安装埋设采用埋入式时，填充料回填应均匀密实，且回填材料宜与周围岩土体保持一致；当采用边界式时，可采用焊接固定法、挂布法、气囊法等；
- c) 连接电缆宜集中于数据采集箱内，并编制安装记录。

- 6.6.3 土压力计埋设后应进行检验性测试，经 1 周时间观测，读数基本稳定后，取 3 次稳定值的平均值作为初始土压力的测试频率。

6.7 孔隙水压力监测

- 6.7.1 孔隙水压力监测宜采用振弦式孔隙水压力计。
- 6.7.2 孔隙水压力计埋设宜采用钻孔法或压入法。
- 6.7.3 孔隙水压力计应在基坑降水前 1 周~2 周埋设，埋设前应符合下列要求：

- a) 孔隙水压力计应浸泡饱和, 排除透水石中的气泡;
- b) 检查核对孔隙水压力计的出厂率定数据, 整理压力-频率曲线, 并用回归方法计算各孔隙水压力计的标定系数。

6.7.4 孔隙水压力计采用钻孔法埋设时应符合下列要求:

- a) 钻孔孔径宜为 110 mm~130 mm, 钻孔应竖直, 孔内应无沉淤和稠浆;
- b) 观测段内应回填透水填料, 透水填料宜选用干净的中粗砂、砾砂或粒径小于 10 mm 的碎石;
- c) 当一孔内埋设多个孔隙水压力计时, 其间隔应不小于 2 m, 并应采用隔水填料有效隔离, 填料宜选用直径 2 cm 左右的风干膨润土球;
- d) 孔口应采用风干膨润土球或注浆填实封严, 防止地表水渗入; 孔口应设有防护措施;
- e) 连接电缆宜集中于数据采集箱内, 并编制埋设、安装记录。

6.7.5 埋设结束后宜逐日定时连续量测 1 周, 取 3 次稳定测值的平均值作为初始孔隙水压力的测试频率。

6.8 地下水水位监测

6.8.1 地下水水位监测宜采用钻孔内设置水位管的方法测试, 采用水位计等进行量测。

6.8.2 地下水水位量测精度不宜低于 ± 10 mm。

6.8.3 潜水水位管钻孔孔径应不小于 110 mm, 水位管直径不宜小于 70 mm。水位管滤管段以上应用膨润土球封至孔口, 水位管管口应加盖保护。承压水位管直径宜为 50 mm~70 mm, 滤管段长度应满足监测要求, 与钻孔孔壁间应灌砂填实, 被测含水层与其他含水层间应采取有效隔水措施, 含水层以上部位应用膨润土球或注浆封口, 水位管管口应加盖保护。

6.8.4 水位观测孔宜在工程开始降水前 1 周埋设, 连续观测数日后取其相对稳定的观测值作为初始值。

6.8.5 水位观测时应测定管内水位面至管口的深度, 并根据管口绝对高程计算水位高程, 管口高程应定期检核。

6.9 支护结构内力监测

6.9.1 支护结构内力监测一般包括支撑轴力监测、围护墙内力监测、立柱内力监测和围内力监测等, 可通过在结构内部或表面埋设安装应力应变传感器来测定。

6.9.2 应变计或应力计可采用振弦式传感器、光纤光栅式传感器等, 量程宜为预估值的 1.5~2.0 倍, 分辨率不宜低于 $0.2\%F \cdot S$, 精度不宜低于 $0.5\% F \cdot S$ 。

6.9.3 支撑轴力测定应根据支撑结构形式采用相应类型的传感器: 钢支撑宜采用表面应变计或轴力计; 钢筋混凝土支撑宜在钢筋笼制作时、在主筋上安装应力计。

6.9.4 围护墙内力、立柱内力、围檩内力的测定应根据结构形式采用相应类型的传感器: 钢筋混凝土结构宜在钢筋笼制作时在主筋上安装应力计; 素混凝土结构宜在结构施工时内部埋设混凝土应变计; 钢结构宜采用表面应变计。

6.9.5 应变计或应力计导线应引至基坑边便于测读的位置, 电缆每个导线应做好标记, 导线走线及端部应设置防护措施。

6.9.6 支护结构内力监测宜考虑温度变化、混凝土收缩、徐变以及裂缝开展等因素的影响。对钢筋混凝土支撑轴力宜进行温度修正。

6.9.7 内力监测传感器宜结合土建施工进度进行埋设。一般项目取开挖前连续 3 d 测定稳定值的平均值作为初始值, 对于围护墙内力、立柱内力的初始值应结合埋设部位和施工工况来确定, 钢支撑轴力的

初始值应在施加预应力前确定。

7 监测频率

7.1 各应测监测项目的监测频率宜根据其监测项目的性质、施工工况确定。选测监测项目的频率可适当放宽，但监测时间间隔不宜大于应测项目的 2 倍。

7.2 现场巡检频次应结合施工工况和数据变化情况确定，一般应与应测监测项目的监测频率保持一致，在关键施工工序和特殊天气条件时应增加巡检频次。

7.3 当遇到下列情况之一时，应提高监测频率：

- a) 监测数据变化速率达到报警值；
- b) 监测数据累计值达到报警值，且参建各方协商认为有必要加密监测；
- c) 现场巡检中发现围护结构、施工工况、岩土体或周边环境存在异常现象；
- d) 存在勘察未发现的不良地质条件，且可能影响工程安全；
- e) 基坑及周边大量积水、暴雨或长时间连续降雨、市政管道出现泄漏；
- f) 围护结构出现开裂；
- g) 周边地面突发较大沉降或出现严重开裂；
- h) 邻近建筑突发较大沉降、不均匀沉降或出现严重开裂；
- i) 基坑底部、侧壁出现管涌、渗漏或流砂等现象；
- j) 基坑工程出现险情或事故后重新组织施工；
- k) 其他影响基坑及周边环境安全的异常现象。

7.4 当出现可能危及工程和周边环境安全征兆时，应实时跟踪监测。

7.5 对有特殊要求的周边环境的监测时间应根据需要延长至变形趋于稳定后结束。商业建筑变形稳定标准应符合 JGJ 8 的有关规定。

8 监测预警

8.1 监测预警值应满足基坑围护结构、周边环境的变形和安全控制要求。监测预警值应由基坑工程设计方确定。

8.2 基坑围护结构、周边环境的变形和安全控制应符合下列规定：

- a) 保证基坑的稳定；
- b) 保证地下结构的正常施工；
- c) 对周边已有建筑引起的变形不超过相关技术标准的要求或影响其正常使用；
- d) 保证周边道路、管线、设施等正常使用；
- e) 满足特殊环境的技术要求。

8.3 基坑及围护结构监测预警值应根据基坑设计安全等级、工程地质条件、设计计算结果及当地工程经验等因素确定。

8.4 基坑工程周边环境监测预警值应根据监测对象主管部门的要求或建筑检测报告的结论确定。

8.5 监测数据达到监测预警值时，应立即预警，通知有关各方及时分析原因并采取相应措施。

8.6 现场巡检过程中发现下列情况之一时，应立即发出警情报告：

- a) 基坑围护桩（墙）出现明显变形、较大裂缝、断裂、较严重渗漏水，支撑出现明显变位、压曲或脱落，锚杆出现松弛或拔出等；

- b) 基坑出现流土、管涌、突涌或较大基底隆起；
 - c) 周边地表出现较严重的突发裂缝或坍塌；
 - d) 周边建（构）筑物出现危害结构安全或正常使用的较大沉降、倾斜、裂缝等；
 - e) 周边地下管线变形突然明显增长或出现裂缝、泄漏等；
 - f) 据工程经验判断应报警的其他情况。
-