

备案号: J 17819 - 2024

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ33/T 1338 - 2024

基坑工程微变形控制技术规程

Technical specification for micro-deformation control of
excavation engineering

2024 - 12 - 12 发布

2025 - 04 - 01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省住房和城乡建设厅

公 告

2024 年 第 48 号

省建设厅关于发布浙江省工程建设标准《基坑工程微变形控制技术规程》的公告

现批准《基坑工程微变形控制技术规程》为浙江省工程建设标准，编号为 DBJ33/T 1338 - 2024，自 2025 年 4 月 1 日起施行。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，杭州市地铁集团有限责任公司负责具体技术内容的解释，并在浙江省住房和城乡建设厅网站公开。

浙江省住房和城乡建设厅

2024 年 12 月 12 日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2022 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划（第三批）〉的通知》（浙建设发〔2022〕121 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，参考国内外有关标准，并结合浙江省的实际情况，制定本规程。

本规程共分为 7 章和 2 个附录，主要技术内容包括：总则，术语，基本规定，勘察与环境调查，设计，施工，监测。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，杭州市地铁集团有限责任公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送杭州市地铁集团有限责任公司（地址：浙江省杭州市九和路 516 号，邮编：310021，邮箱：38919553@qq.com），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人：

主 编 单 位：杭州市地铁集团有限责任公司

东通岩土科技股份有限公司

浙江省建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位：北京城建勘测设计研究院有限责任公司

上海勘察设计院（集团）股份有限公司

浙江大学建筑设计研究院有限公司

杭州市勘测设计研究院有限公司

上海市建筑科学研究院有限公司

上海兴庚基础工程有限公司

中建材（浙江）勘测设计有限公司

浙江省地矿勘察院有限公司

中铁第六勘察设计院集团有限公司
中铁第一勘察设计院集团有限公司
浙江南联土木工程科技有限公司
南京市测绘勘察研究院股份有限公司
浙江恒坤勘测设计有限公司
江苏南京地质工程勘察院
浙江擎川物联科技有限公司
城盾隧安地下工程有限公司
杭州萧宏建设环境集团有限公司
浙江三拓建设科技有限公司
浙江省工程物探勘察设计院有限公司
浙江恒力建设有限公司
慈溪市新达建筑实业有限公司
慈溪市力天建设有限公司
浙江正立高科建设有限公司
方泰建设集团有限公司
浙江正臻建设有限公司

主要起草人：姜叶翔 刘兴旺 胡琦 黄迅 曹国强
孙政波 陈赟 李伟 李士永 赵红领
赵志元 黄天明 鲍志杰 杨建学 陆晓勇
李俊午 周初举 潘海洋 李昌耀 来剑平
羊逸君 冯师 陈萍 张金红 童磊
赵勇 马健 黄帆 胡雷鸣 蒋波
沈华骏 刘恒新 林刚 费忠君 边俊波
沈恺伦 唐登 罗敏敏 徐晓兵 方华建
陆少琦 郑鼎 金城 郭帅帅 刘军强
汪国省 王纯 徐如锋 邹欢军 吴超
龚新晖 林洁 陈春来
主要审查人：蒋建良 施祖元 游劲秋 姜天鹤 王建民
余子华 厉天数

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	勘察与环境调查	5
5	设计	7
5.1	一般规定	7
5.2	分坑	8
5.3	轴力伺服支撑	10
5.4	土体加固	11
5.5	地下水控制	12
6	施工	14
6.1	一般规定	14
6.2	支护结构	14
6.3	地下水控制	17
6.4	土方开挖	18
7	监测	20
附录 A	岩土参数及试验方法	22
附录 B	环境保护对象微变形控制监测项目	23
	本规程用词说明	24
	引用标准名录	25
附：	条文说明	27

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Geotechnical Investigation and environmental investigation	5
5	Design	7
5.1	General requirements	7
5.2	Pit division	8
5.3	Axial force servo strut	10
5.4	Soil reinforcement	11
5.5	Groundwater control	12
6	Construction	14
6.1	General requirements	14
6.2	Retaining structure	14
6.3	Groundwater control	17
6.4	Earth excavation	18
7	Monitoring	20
Appendix A	Geotechnical parameters and testing methods	22
Appendix B	Monitoring content for micro-deformation control environmental protection objects	23
	Explanation of wording in this specification	24
	List of quoted standards	25
	Addition; Explanation of provisions	27

1 总 则

1.0.1 为规范基坑工程微变形控制技术的工程应用，做到安全可靠、技术先进、经济合理、保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省有微变形控制要求的基坑工程勘察、设计、施工及监测。

1.0.3 基坑工程微变形控制技术的工程应用，除应符合本规程外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 基坑工程微变形控制 micro-deformation control

为满足基坑周边环境保护要求，将基坑围护墙侧向位移控制在 $0.2\%H$ （ H 为基坑开挖深度）之内的工程行为，简称微变形控制。

2.0.2 环境保护对象 environmental protection objects

基坑施工影响范围内变形控制要求严格的既有建（构）筑物及市政基础设施等保护对象的总称。

2.0.3 分坑 pit division

将整个基坑分为两个及以上独立进行支护、降水、开挖和换撑的基坑。

2.0.4 分坑墙 wall used to divide pit

设置于基坑内部，用于分坑的临时围护墙。

2.0.5 地中壁 cross wall

设置于基坑内部，与围护墙或分坑墙垂直，基坑开挖期间随挖随凿，以减少基坑变形的地下连续墙。

2.0.6 轴力伺服支撑 axial force servo support

通过设置伺服加载装置和机电液一体化数控系统，能实时调整支撑轴力和控制基坑变形的基坑工程内支撑，根据支撑材料类型，分为轴力伺服混凝土支撑、轴力伺服装配式型钢组合支撑、轴力伺服钢管支撑。

2.0.7 微扰动施工技术 micro disturbance construction technology

为减少施工对复杂敏感环境保护对象周边土体的扰动，达到变形控制效果，从工艺选型、施工参数等方面采取的技术措施。

2.0.8 信息化控制 informationize control

采用信息化监控技术对基坑工程施工全过程状态进行控制及管理。

3 基本规定

3.0.1 基坑工程遇下列情况时，宜按微变形控制要求进行勘察、设计、施工和监测：

- 1 基坑施工影响范围存在复杂敏感环境保护对象；
- 2 软弱土基坑开挖深度较深、面积较大。

3.0.2 基坑工程设计前，应进行环境保护对象的现状调查，核查保护对象勘察设计文件和竣工资料，确定环境保护对象的变形控制指标。

3.0.3 设计应根据环境保护对象的变形控制指标，通过基坑工程环境影响分析，确定基坑围护墙侧向位移控制值。

3.0.4 基坑工程环境影响分析应综合考虑支护结构施工、土体加固、降水、土方开挖及拆换撑等全部工况，采用理论分析、模型试验、数值模拟、工程类比和风险评估等方法，预测基坑施工对环境保护对象的影响。

3.0.5 当基坑施工影响范围存在地铁盾构隧道、浅基础老旧住宅等复杂敏感环境保护对象时，宜进行安全评估和风险分析。

3.0.6 有微变形控制要求的基坑工程，支护结构重要性系数不应小于 1.15，设计使用期限不应小于 2 年。

3.0.7 有微变形控制要求的基坑工程，应加大支护结构整体刚度，根据工程特点选择采用分坑、轴力伺服支撑、土体加固等技术措施。

3.0.8 施工全过程应采用有利于基坑工程微变形控制的施工装备、工艺和参数。

3.0.9 紧邻复杂敏感环境保护对象施工时，应采用微扰动施工技术。

3.0.10 基坑工程监测方案应根据基坑和环境保护对象的特点确定，监测单位应能及时、准确提供基坑和环境保护对象的监测数据，并根据监测数据及其变化趋势评价变形控制效果，做到信息化控制。

4 勘察与环境调查

4.0.1 勘察应根据基坑规模、工程地质和水文地质条件、周边环境条件、环境保护对象的空间分布等综合确定勘察纲要，提供设计所需资料，并对基坑周边环境进行调查，必要时进行补充勘察或施工勘察。

4.0.2 勘察与环境调查应根据环境保护对象的保护要求，采取合理的勘察手段和环境保护措施。

4.0.3 勘察工作除应符合现行浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的规定外，尚应符合下列规定：

1 勘察范围不宜小于基坑边线外相当于基坑深度的 2.0 倍，对于软土地层或不良地质地段应适当加大。

2 勘探孔间距宜为 10m ~ 15m。

3 勘探孔的深度不宜小于基坑深度的 3.0 倍，当勘探孔底为淤泥和淤泥质土时宜穿透相应地层。

4 当承压水对基坑安全有影响时，应量测承压水水头及其随季节的变化；当有多个承压含水层时，应分别量测其承压水水头及其随季节的变化；工程需要时，宜收集该区域的长期水文地质观测资料。

5 当勘察为基坑工程环境影响分析提供土体物理力学性质参数时，参数及试验方法可按本规程附录 A 采用。

4.0.4 勘察成果报告除应符合现行浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 及《工程建设岩土工程勘察规范》DB33/T 1065 的规定外，尚应包括下列内容：

1 场地土层分布、岩土物理力学参数指标的统计与综合分析，提出基坑工程设计参数的建议值；

2 地下水类型、埋藏条件、水位变化、补给条件、土层的渗透系数等水文地质资料以及地表水体情况，并估计其对基坑工程的影响，评价基坑发生渗流破坏或坑底突涌的可能性，提出基坑工程降水和截水方案建议；

3 对拟采用的基坑支护结构类型的建议，以及设计和施工中应注意的事项；

4 估计基坑开挖和降水对周围环境可能产生的不利影响，并提出防范建议。

4.0.5 环境调查应包括下列内容：

1 基坑施工影响范围内建（构）筑物的岩土工程勘察报告、结构类型、基础型式、尺寸、埋深、地基处理情况和建成时间、沉降变形、损坏情况以及使用现状；

2 基坑施工影响范围内各类地下管线的类型、材质、分布、重要性、使用情况、对施工振动和变形的承受能力，地面和地下贮水、输水等用水设施的渗漏情况及其对基坑工程的影响程度；

3 基坑施工影响范围内存在的地下隧道、人防工程、河流、水渠以及洞穴、人工填土、边坡等，应查明其空间分布特征和对基坑工程的影响；

4 基坑周边道路的交通状况；

5 基坑周边地表水的汇集和排泄情况，基坑周边正在进行抽降地下水施工时，应查明降深、影响范围和可能的停抽时间，以及对基坑侧壁土性指标的影响；

6 相邻工程建设状况，包括基础施工、基坑施工等，尤其是土方开挖的时空关系。

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.1 基坑工程支护结构设计、计算应符合现行浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的规定外，尚应符合下列规定：

1 作用于围护墙的侧向土压力宜采用静止土压力；

2 坑边计算超载取值不应小于 20kPa，出土口和重载道路计算超载取值不应小于 35kPa；

3 当基坑底部存在淤泥、淤泥质土时，围护墙地基承载力土体抗隆起安全系数不应小于 2.0，绕最下道支点圆弧滑动的抗隆起安全系数不应小于 1.7。

5.1.2 基坑工程环境影响分析数值模拟宜采用三维几何模型，土体本构模型宜能考虑土体的小应变特性。

5.1.3 基坑平面布置应符合下列规定：

1 地下结构的布局宜有利于增大基坑与环境保护对象的空间退距；

2 平面形状应简单、规则，宜采用直线布置，减少转角；

3 复杂敏感环境保护对象侧的围护墙宜紧贴地下结构外墙，不宜设置肥槽；

4 内支撑平面布置宜均衡对称，受力简单明确，避免出现薄弱点。

5.1.4 基坑竖向布置应符合下列规定：

1 地下结构的布局宜有利于减少邻近保护对象侧的基坑开挖深度；

2 宜采用筏形基础等结构措施减少基坑开挖深度或坑内局部高差；

3 坑底标高宜取邻近基坑侧壁的承台、地梁、基础底板和坑中坑的最深处；

4 围护墙底宜穿透软土层，进入性质相对较好的土层。

5.1.5 基坑出土口、洗车台、重载道路及堆场宜远离环境保护对象，有条件时宜设置坑内外施工栈桥。

5.1.6 当基坑围护墙采用可回收工艺时，邻近环境保护对象侧不宜回收。

5.2 分 坑

5.2.1 当软弱土基坑施工影响范围存在复杂敏感环境保护对象，遇下列情况之一时，宜采取分坑措施：

- 1 基坑平面面积大于 5000m^2 ；
- 2 沿环境保护对象一侧边长大于 50m ；
- 3 基坑形状不规则。

5.2.2 分坑应符合下列规定：

- 1 分坑墙的位置应综合考虑时空效应控制、主体结构受力性能、主体结构后浇带或施工缝位置等因素确定；
- 2 分坑后形成的各单体基坑，均应具有独立的支护、降水和拆换撑体系；
- 3 分坑后邻近环境保护对象侧的单体基坑宜利于轴力伺服支撑的布置。

5.2.3 设计应明确分坑后各单体基坑的施工时序，分坑墙应根据两侧基坑施工的全过程工况进行包络设计，并符合下列规定：

- 1 分坑墙有截水要求时，应满足两侧基坑施工过程的截水要求；
- 2 当一侧主体结构已完成、另一侧基坑施工时，已完成的主体结构与分坑墙之间的传力构件应保证传力可靠，刚度满足变

形控制要求；

3 应明确分坑墙的拆除方案，并验算分坑墙拆除工况时主体结构的受力性能和基坑变形。

5.2.4 地中壁的设置应符合下列规定：

1 应保证地中壁与围护墙和分坑墙交接节点的传力效果；

2 地中壁用作暗撑时，应对其全过程各施工工况的强度和平面外稳定性进行验算；

3 当土方开挖过程中地中壁两侧土体存在高差时，应计算不平衡侧压力引起的内力和变形，并进行稳定性验算。

5.2.5 邻近环境保护对象侧基坑的土方开挖、支撑架设、地下结构施工应实施时空效应控制，并应符合下列规定：

1 应分层分块作业，减少基坑暴露时间；

2 主体结构基础混凝土应延伸至围护墙边，混凝土支撑拆除宜采用静力切割，当留设肥槽时，地下结构施工完成后肥槽宜采用流态固化材料回填密实；

3 基坑及地下结构施工的时空效应控制可按表 5.2.5 的要求进行控制。

表 5.2.5 基坑及地下结构施工时空效应控制要求

工序	时空效应控制要求
沿围护墙一次性开挖长度（m）	< 20
挖土至标高后钢管支撑施工完成时间（h）	< 14
挖土至标高后装配式型钢组合支撑施工完成时间（h）	< 48
挖土至标高后混凝土支撑施工完成时间（h）	< 60
挖土至标高后垫层施工完成时间（h）	< 12
挖土至标高后基础底板施工完成时间（d）	< 10
沿围护墙分段拆撑控制长度（m）	< 40

5.3 轴力伺服支撑

5.3.1 设计应根据微变形控制及环境保护要求、内支撑布置及预判的基坑变形规律，确定轴力伺服支撑设置的平面及竖向区段，变化段应有可靠过渡措施。

5.3.2 应根据支撑平面、剖面计算结果以及基坑围护墙侧向位移控制要求，明确各道支撑预加轴力设计值和轴力监测控制值。应根据预加轴力设计值选择足够量程的轴力伺服加载装置，并预留一定的安全储备，可按表 5.3.2 的要求进行控制。

表 5.3.2 伺服加载装置安全储备要求

预加轴力设计值	伺服加载装置安全储备
$\leq 500t$	30%
$> 500t$	40%

5.3.3 轴力伺服混凝土支撑设计应符合下列规定：

1 轴力伺服加载装置宜设置于有微变形控制要求一侧的基坑侧壁受力主撑端部；

2 支撑系统设置轴力伺服支撑的区段、刚度及强度应满足受力及变形控制要求，应针对轴力伺服加载装置加载和卸载工况进行包络设计，支撑节点应受力清晰、连接可靠；

3 轴力伺服加载装置宜按组均匀布设，每组千斤顶承载合力中心宜与主撑轴线对齐；

4 轴力伺服加载装置下方设置钢牛腿或混凝土挑板时，其性能应满足承载力和变形要求。

5.3.4 轴力伺服装配式型钢组合支撑设计应符合下列规定：

1 轴力伺服加载装置宜设置于受力主撑端部，当支撑梁在轴力伺服装置处断开时，立柱、托梁和托座的设置应同时满足断开位置两侧支撑构件的竖向支承要求；

2 型钢组合支撑标准件及非标准件的钢材牌号不应低于

Q355B，其余构件的钢材牌号不应低于 Q235B；

3 组合围檩与围护墙之间的空隙应采用强度等级不低于 C25 的细石混凝土填实；

4 基坑分区分块进行土方开挖时，形成的装配式型钢组合支撑体系应与开挖区域相匹配，确保支撑安全和支护效果；

5 型钢立柱下部宜设置混凝土灌注桩、水泥搅拌桩或高压旋喷桩等立柱支承桩。

5.3.5 轴力伺服钢管支撑设计应符合下列规定：

1 轴力伺服加载装置宜设置于钢管端部；

2 竖向设置多道支撑时，第一道支撑应采用混凝土支撑，钢管支撑竖向间距不宜超过 3m；

3 围檩与围护墙之间的空隙应采用强度等级不低于 C25 的细石混凝土或灌浆料填充密实；

4 围护墙为地下连续墙，不设置围檩时，每幅墙的支撑点不应少于 2 个；

5 钢管支撑梁长度超过 20m 时宜设置立柱，支撑长细比不宜超过 75。

5.3.6 轴力伺服系统应具备根据温度实时调节轴力的功能。

5.3.7 轴力伺服支撑加载应保持连续、稳定，围护墙正反向的变形速率均应严格控制。

5.3.8 设计应进行拆撑工况验算，当变形不满足要求时，应采取可靠的换撑措施。

5.4 土体加固

5.4.1 土体加固方案应根据基坑规模、工程地质和水文地质条件、微变形控制要求、环境保护对象的保护要求等因素，综合考虑分坑、轴力伺服支撑等技术措施，确定加固部位、加固工艺和加固参数。

5.4.2 加固体的范围和深度应根据微变形控制要求确定，加固

后土体性能提升幅度应根据加固体的范围和深度确定。

5.4.3 当需对深层软土采取加固措施时，加固设计应符合下列要求：

1 根据加固深度要求选用质量可靠的加固工艺，选用的加固工艺应同时保证加固体及顶标高以上土体的强度满足要求；

2 当用于深层被动区土体加固时，加固体宜紧贴围护墙。

5.4.4 基坑邻近复杂敏感环境保护对象进行土体加固时，应采用微扰动施工工艺，并符合下列要求：

1 采用深层土体搅拌或高压喷射注浆等加固工艺时，加固装备应能监控加固施工过程的地层压力，并能保持地层压力平衡；

2 采用的固化剂应能使加固体具有较高的早期强度。

5.5 地下水控制

5.5.1 基坑周边存在复杂敏感环境保护对象时，环境保护对象侧严禁坑外降水。

5.5.2 基坑开挖影响范围内的土层为强渗透性土层时，地下水控制应符合下列要求：

1 截水帷幕宜选用地下连续墙、渠式切割水泥土连续墙等截水性能较好的帷幕形式；

2 应根据坑内外水头差，验算首道工况悬臂开挖时的围护墙变形，明确各工况坑内水位控制要求，不应过度降水；

3 当采用悬挂式截水帷幕时，帷幕深度宜超过降水井深度，抗渗流安全系数不宜小于 1.7，并计算分析降水对环境保护对象的影响。

5.5.3 承压水控制应符合下列要求：

1 承压水抗突涌不满足要求时，宜采用截水帷幕隔断承压含水层的处理措施；

2 当采用悬挂式截水帷幕结合坑内承压水减压降水的方案

时，应评估承压水降水对环境保护对象的影响。

5.5.4 当基坑外承压水水头降幅较大导致环境保护对象不能满足其变形控制要求，或需保护拟建场地及周边区域的地下水资源时，可采取地下水回灌措施控制坑外水位。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 基坑工程专项施工方案应包含微变形控制专篇，包括施工荷载控制、地下障碍物清除、支护结构施工、地下水控制、土方开挖和拆换撑等内容。

6.1.2 施工前应对地下障碍物、管线、暗浜等不良地质条件进行排查。障碍物的清理应有专项设计方案，障碍物清理后应采取加固措施。

6.1.3 邻近环境保护对象侧的基坑施工应优先选用体积小、自重轻、振动小且移动灵活的微扰动机械设备。

6.1.4 施工道路、材料堆场、设备停放等应远离环境保护对象，邻近复杂敏感环境保护对象侧施工荷载不宜大于 20kPa。

6.2 支护结构

I 围护墙

6.2.1 施工前应开展现场试验，根据微变形控制要求确定支护结构合理的施工工艺和参数。

6.2.2 支护结构的施工时序应利于环境保护对象的变形控制。

6.2.3 地下连续墙施工除应符合现行浙江省标准《基坑工程地下连续墙技术规程》DB33/T 1233 的规定外，尚应满足下列要求：

1 应采用优质膨润土造浆护壁，进行试成槽，根据试成槽结果确定最优的浆液配比；

2 槽壁加固应分段、跳开施工，达到设计强度后成槽，成槽应跳槽间隔施工，相邻槽段施工时间间隔不应小于 24h；

3 地下连续墙的成槽与浇筑应连续进行，混凝土浇筑等待时间不宜超过 2h；

4 控制首开幅墙幅长度，一字型墙幅长度不宜超过 5m，L 型和 T 型等墙幅各肢长度总和不宜超过 5m；

5 接头形式宜采用工字钢接头、十字钢板接头、套铣接头，不宜采用圆弧形接头；

6 墙底入岩时，不应采用冲抓成槽，宜采用铣削成槽或抓铣成槽。

6.2.4 灌注桩施工应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定，还应满足下列要求：

1 应采用跳打施工，相邻灌注桩施工时间间隔不宜小于 48h；

2 成孔宜采用泥浆护壁，出口泥浆比重不宜小于 1.25；

3 成孔与浇筑应连续进行；

4 环境保护要求高时宜采用钢套管护壁成孔；

5 当采用咬合桩时，宜采用全套管全回转钻机施工。

6.2.5 围护墙型钢的回收，应在肥槽回填且底板降水井封闭后。

II 轴力伺服支撑

6.2.6 轴力伺服支撑施工前应根据设计要求进行深化设计，并编制轴力伺服支撑专项施工方案，包含安装、加载、卸载、拆除和应急预案等内容。

6.2.7 伺服加载装置应具备下列功能：

1 位移与轴力双控的同步控制功能；

2 实时采集支撑轴力、油缸行程和温度等数据的功能；

3 自动报警功能、报警触发条件及报警阈值的编辑功能。

6.2.8 轴力伺服装置安装完成后，应进行系统调试和检查，各

个设备运行状况正常后再进行轴力施加。

6.2.9 预加轴力应采用分级加载，每一级加载完成并稳定保持后，再进行下一级加载。

6.2.10 当轴力伺服支撑对应的围护墙侧向变形累计值及日变形值超设计报警值时，应立即进行分析并按需调整施加的轴力。

6.2.11 轴力伺服支撑运行后，应开展每日现场巡查，对控制柜、液压站、千斤顶、油管、电缆等设备进行检查。

6.2.12 预加轴力的卸载应在满足设计拆撑条件后进行，采用分级卸载，每一级卸载完成并稳定保持后，再进行下一级卸载。预加轴力卸载至零后方可拆除轴力伺服装置。

6.2.13 卸载过程中应加强基坑和周边环境的监测，如有异常应立即停止。

6.2.14 现场应配备应急伺服装置系统和应急电源。

III 土体加固

6.2.16 邻近环境保护对象的土体加固宜采用微扰动工艺，施工前应开展现场试验，确定合理的施工工艺和施工参数。

6.2.17 采用全方位高压喷射注浆时，可采用下列措施加强对周边环境的保护：

- 1 跳桩施工，根据周边环境的监测结果合理布置施工顺序；
- 2 采用半圆成桩方式，背向受保护对象喷浆成桩；
- 3 地内压力系数按静止土压力系数分层进行计算，根据受保护对象的变形监测情况调整地内压力系数；

4 掺入适当的早强剂和减水剂，减少水泥石凝固时间，外加剂类型与掺量，应通过室内配比试验或现场试验确定。

6.2.18 采用深层水泥搅拌桩进行土体加固时，在无粘性土地层中宜掺入膨润土改善浆液的粘稠度，在有机质土、泥炭质土、淤泥质土地层中宜掺入适当的早强剂。

6.2.19 采用渠式切割水泥土连续墙进行土体加固时，可采用下

列措施加强对周边环境的保护：

1 采用分段施工，分段长度不宜大于 5m，混凝土初凝后方可施工下一段；

2 宜采用“一步法”施工，并通过减缓推进速度来确保成墙质量，每延米的切割时间 t (min) 不宜少于四倍墙深 h (m)，且不应小于 120min；

3 采用三步法施工时，第一步切割、第二步回切、第三步搅拌过程中均应带浆施工，严禁清水切割，应避免临近受保护对象位置起落刀排。

6.2.20 采用微扰动水泥搅拌桩进行土体加固时，实搅段宜两搅两喷，桩顶和桩底 2m 范围应四搅四喷；粉性土中相邻两桩施工时间间隔不宜小于 45min 且不大于 48h，粘性土中相邻两桩施工时间间隔不宜小于 2h 且不大于 72h。

6.3 地下水控制

6.3.1 地表排水系统应做好防渗漏措施。

6.3.2 坑内降水应按照分坑降水、先撑后降、随降随挖的原则，坑内水位降深不宜超过开挖面以下 1m，严禁过度降水。

6.3.3 管井施工应采用泥浆护壁或钢护筒护壁钻进成孔，严禁采用水冲法成孔。

6.3.4 潜水的降水应符合下列要求：

1 开挖影响范围内土层渗透性较强时，开挖前应进行坑内预降水试验；

2 黏质粉土、粉质黏土等渗透系数较小的弱含水层宜采用真空降水管井。

6.3.5 基坑止水帷幕封闭后，宜采用抽水试验对其完整性进行检验。

6.3.6 减压井的施工应符合下列要求：

1 遵循“按需减压”的原则，制定详细的减压降水运行

方案；

- 2 坑内外应设置观测井，对承压水位进行全程监测；
- 3 应设置备用井，并对备用井进行保护。

6.4 土方开挖

6.4.1 基坑平面开挖方案应符合下列规定：

- 1 开挖顺序应根据场地情况、基坑规模、支护形式、出土方向、与环境保护对象位置关系等情况综合确定；
- 2 可采用分段开挖、分仓跳挖、掏槽开挖、岛式开挖等方式；
- 3 平面开挖顺序宜按照与环境保护对象先远后近的原则；
- 4 邻近环境保护对象侧不宜布置出土路线。

6.4.2 基坑竖向开挖方案应符合下列规定：

- 1 宜采用全面分层或台阶式分层开挖方式，分层厚度应根据土质情况确定并不大于 2.0m；
- 2 应采取确保措施确保临时边坡稳定；
- 3 当基坑竖向有多道内支撑时，宜设置挖土施工栈桥，栈桥布置应结合场地条件、出土位置及路线、支撑布置形式等综合确定。

6.4.3 土方开挖工艺和设备，应有利于减少施工荷载对基坑变形的影响，并应符合下列规定：

- 1 邻近环境保护对象侧的挖土方式不应采用冲击开挖、爆破开挖；
- 2 开挖遇到地下障碍物、基岩等坚硬物时，应采用振动小的机械或静力措施进行破碎处理；
- 3 当基底是淤泥质土等易受扰动的地层时，应选择小型施工机械设备，如发生较大扰动，应进行固化处理。

6.4.4 土方开挖应连续进行，如遇特殊情况需暂停时，应采取应急处置措施。开挖弃土应及时外运，不得堆放在基坑安全影响

范围内。

6.4.5 基坑局部深坑、电梯井等结构的侧壁胎膜应采用有利于工期的工艺，侧壁回填土应确保回填质量和压实度。

6.4.6 土方开挖过程中应采取措施防范雨洪和地面水流进入基坑，并配备排水抢险设施。

7 监 测

7.0.1 监测工作应贯穿于基坑工程施工全过程。选用的监测部位和监测项目应能反映支护结构的安全状态和环境保护对象受影响的程度。

7.0.2 监测项目和测点布置除应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 的规定外，尚应满足下列要求：

1 邻近环境保护对象侧的围护墙体内应布置深层水平位移监测点，监测点间距不宜大于 20m；

2 环境保护对象侧宜布置多个土体深层水平位移监测点，形成垂直围护墙的监测断面；

3 基坑与环境保护对象之间、支护结构刚度变化处、新老围护墙交接处宜布置地下水位监测点，监测点间距宜为 15m~20m；

4 当采用分坑措施时，在分坑墙后开挖的一侧应布设监测点，并在分坑墙内布置深层水平位移监测点，后续基坑开挖前应采用有效措施对监测孔进行封堵。

7.0.3 监测频率应满足下列要求：

1 围护墙施工期间，环境保护对象侧监测频率不宜低于 1 次/d；

2 开挖阶段监测频率不宜低于 1 次/d~2 次/d；

3 底板浇筑后 7 天内不宜低于 1 次/d，7 天后不宜低于 1 次/3d；

4 支撑结构开始拆除至拆除完成后 3d 内不低于 2 次/d；

5 当监测数据异常或变化速率较大时，应提高监测频率，并查明原因。

7.0.4 设计应根据施工全过程分阶段设置监测控制指标，宜包

括监测预警值、监测报警值、监测控制值。

7.0.5 环境保护对象的监测应符合相关产权单位或维保单位的要求，无特殊要求时，监测项目可按本规程附录 B 确定。

7.0.6 宜采用自动化监测，并应符合下列要求：

- 1 自动化监测频率和精度不应低于人工监测；
- 2 自动化监测成果应定期进行人工测量复核；
- 3 自动化监测系统应在数据异常情况下及时预警。

7.0.7 监测报告宜结合施工工况、工程地质和水文条件、设计文件等对监测数据进行分析，对下阶段变形趋势进行预测。

7.0.8 监测技术成果应包括监测项目、测点布置图、监测仪器型号和规格、测试资料整理的计算方法、监测全过程变化曲线、监测最终结果及评述，应提供当日报表、阶段性报告和总结报告。

7.0.9 环境保护对象的监测应延续至基坑回填后，且其变形稳定为止。

附录 A 岩土参数及试验方法

A.0.1 岩土参数及试验方法可按表 A.0.1 执行。

表 A.0.1 岩土参数及试验方法

参数类型	参数名称	参数名称	试验方法
与强度有关的参数	有效黏聚力	c'	三轴固结排水剪切试验
	有效内摩擦角	φ'	三轴固结排水剪切试验
	剪胀角	ψ	三轴固结排水剪切试验
	破坏比	R_f	三轴固结排水剪切试验
与刚度有关的参数	参考应力对应的切线模量	$E_{\text{ocd}}^{\text{ref}}$	标准固结试验
	参考应力下 0.5 q_t 偏应力对应的割线模量	E_{50}^{ref}	三轴固结排水剪切试验
	参考应力下的卸载再加载模量	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	三轴固结排水加卸载剪切试验
	卸载再加载泊松比	ν_{ur}	三轴固结排水加卸载剪切试验
	正常固结静止侧压力系数	K_0	应力路径三轴试验
	刚度应力水平相关幂指数	m	三轴固结排水剪切试验
小应变参数	小应变参考初始剪切模量	G_0^{ref}	共振柱试验
	割线剪切模量衰减为 0.7 倍初始剪切模量时对应的剪应变	$\gamma_{0.7}$	共振柱试验

附录 B 环境保护对象微变形控制监测项目

B.0.1 环境保护对象的监测项目和监测要求应符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 环境保护对象微变形控制监测项目

监测对象		监测项目	监测要求
环境保护对象	道路	路面竖向位移	应测
		路面差异沉降	应测
	管线	管线竖向位移	应测
		管节差异沉降	应测
		管节水平位移	应测
	桥梁	墩台竖向位移	应测
		墩台水平位移	可测
		墩台差异沉降	应测
	隧道	衬砌结构、道床竖向位移	应测
		衬砌结构、道床水平位移	可测
		衬砌结构水平收敛	应测
		结构差异沉降	应测
	房屋	竖向位移	应测
		差异沉降	应测
		水平位移	可测

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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：
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有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497

《建筑桩基技术规范》JGJ 94

《工程建设岩土工程勘察规范》DB33/T 1065

《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096

《基坑工程地下连续墙技术规程》DB33/T 1233