



T/CECS XXX—202X

中国工程建设标准化协会标准

既有基坑工程鉴定与加固标准

Technical standard for appraisal and reinforcement of
existing foundation pit engineering

（征求意见稿）

中国 XX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

既有基坑工程鉴定与加固标准

Technical standard for appraisal and reinforcement of
existing foundation pit engineering

T/CECS XXX-202X

主编单位：广州市市政集团有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月X日

中国XX出版社

202X 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2024 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2024〕15 号）的要求，规程编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分 8 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、鉴定、加固设计、加固施工、开挖与监测、检测与验收等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

由中国工程建设标准化协会地基基础专业委员会归口管理，由广州市市政集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广州市市政集团有限公司（地址：广州市环市东路 338 号银政大厦，邮编：510060）。

主编单位：广州市市政集团有限公司

XXX

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	1
4	鉴定	3
4.1	一般规定	3
4.2	鉴定程序与内容	4
4.3	调查与检测	8
4.4	鉴定评级	13
5	加固设计	16
5.1	一般规定	16
5.2	专项勘察	16
5.3	方案选型	17
5.4	设计	30
6	加固施工	32
6.1	一般规定	32
6.2	施工	32
6.3	应急	39
7	开挖与监测	43
7.1	一般规定	43
7.2	开挖	44
7.3	基坑监测	45
8	检测与验收	52
8.1	一般规定	52
8.2	加固检测	52
8.3	工程验收	56
	用词说明	59

引用标准名录	60
条文说明	61
制 定 说 明	64

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	1
4	Appraisal.....	3
4.1	General Requirements.....	3
4.2	Appraisal Procedures and Content.....	4
4.3	Survey and Inspection.....	8
4.4	Appraisal Rating.....	13
5	Reinforcement Design.....	16
5.1	General Requirements.....	16
5.2	Specialized Geotechnical Investigation.....	16
5.3	Scheme Selection.....	17
5.4	Design Principles.....	30
6	Reinforcement Construction.....	32
6.1	General Requirements.....	32
6.2	Construction Techniques.....	32
6.3	Emergency Measures.....	39
7	Excavation and Monitoring.....	43
7.1	General Requirements.....	43
7.2	Excavation Control.....	44
7.3	Foundation Pit Monitoring.....	45
8	Inspection and Acceptance.....	52
8.1	General Requirements.....	52
8.2	Reinforcement Inspection.....	52
8.3	Project Acceptance.....	56
	Explanation of Wording.....	59
	List of Cited Standards.....	60
	Background and Development of This Standard.....	61
	Explanation of Provisions.....	62

1 总则

1.0.1 为统一既有基坑工程鉴定与加固技术要求，做到安全可靠、技术先进、经济合理、保证质量、保护环境，制定本标准。

【条文说明】：既有基坑工程鉴定与加固涉及基坑工程施工质量、工程和水文地质、岩土力学、监测、检测及验收等多门学科。实际工程中岩土特性复杂多变，破坏模式存在诸多不确定性，并且基坑工程属于一门经验性极强的学科，不同技术人员根据经验所作出的判断并不一致。加固措施不足，易造成工程安全隐患；过度加固，虽然保证了工程安全，但是又会造成资源的浪费。因此，有必要制定一部有关基坑工程鉴定与加固的专用技术标准。制定本标准的目的是使既有基坑工程的鉴定与加固技术标准化、规范化，符合技术可靠、安全适用、经济合理、确保质量、保护环境的要求。

1.0.2 本标准适用于既有基坑工程的鉴定、加固设计、加固施工、开挖与监测、检测与验收。

【条文说明】：本条规定了本标准的适用范围。本标准规定的鉴定与加固限于临时性基坑工程，不包括临时基坑支护结构兼做永久结构的情况。因此，本标准不考虑基坑工程的适用性和耐久性鉴定，鉴定与加固采用了与永久结构不同的方法。

1.0.3 既有基坑工程的鉴定、加固设计、加固施工、开挖与监测、检测与验收，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的有关规定。

【条文说明】：既有基坑工程的鉴定与加固是一门综合性较强的工程技术⁷，涉及到多个学科。因此，本条规定除遵守本标准外，基坑工程鉴定与加固涉及的其他技术要求还应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 既有基坑工程鉴定 appraisal of existing excavation engineering

对既有基坑工程的安全性进行的调查、检测、分析验算和评定等一系列活动。

2.0.2 既有基坑工程加固 Reinforcement of existing foundation pit engineering

采取降低土体及支护结构上的不利作用、增强或更换支护结构、修复地表水与地下水控制系统等措施，保证支护结构、基坑周边环境的安全和正常使用，以及主体地下结构的施工空间及安全。

2.0.3 堆载反压法 back loading at toe of slope

通过在既有基坑工程被动区堆载反压，使加固后的既有基坑工程满足预定功能的加固方法。

2.0.4 削方减载法 cut unloading at top of slope

通过清除基坑主动区的岩土体达到减少推力，使加固后的既有基坑工程满足预定功能的加固法。

2.0.5 土体加固法 soil grouting method

通过对岩土体进行注浆处理，改变岩土体的物理、力学性能，使加固后的既有基坑工程满足预定功能的加固方法。

2.0.6 微型桩加固法 Micro pile reinforcement method

通过由一个内径不超过 300mm 的永久性的铁套管（钢套管）、一个或一组位于孔中心的起承重作用的钢筋笼及填充其间孔隙的水泥浆，以稍微小于套管的直径嵌入基岩的加固方法。通常浆的强度要求在第 28 天不小于 30MPa，在常温下，浆的自由膨胀率不超过 10%。

2.0.7 钢板（管）桩加固法 Steel sheet pile reinforcement method

通过将钢板（管）桩垂直插入土壤中形成支撑结构，以加固和稳定既有基坑的加固方法。

2.0.8 锚杆（索）加固法 anchoring method

通过设置锚杆（索）及传力结构，使加固后的既有基坑工程满足预定功能的加固方法。

2.0.9 局部补强加固法 Local reinforcement method

针对既有基坑工程结构中特定薄弱部位进行针对性加固和补强处理，提高其抗侧力、抗沉降、抗滑移等能力，以增强其结构整体性能的加固方法。

2.0.10 地下水控制 Groundwater Control

工程建设中通过人工干预手段，对地下水位、水流速度、水流方向及地下水赋存状态进行主动调节与管理，以消除或减轻地下水对工程安全、施工效率、周边环境及地质稳定性不利影响的系统性工程技术体系。

2.0.11 截排水法 cut-off and draining method

通过设置或改造截、排水系统，使加固后的既有基坑工程满足预定功能的加固方法。

3 基本规定

3.0.1 既有基坑工程鉴定适用于建筑基坑工程安全性的鉴定。

3.0.2 既有基坑工程鉴定应明确鉴定目的、依据、对象、范围和要求。可将基坑工程整体或按支护分区作为鉴定对象,作为整体受力体系或不同分区之间有相互影响的基坑工程,不宜拆分鉴定单元。

【条文说明】 3.0.2 既有基坑工程鉴定需确定委托方的鉴定目的,明确是安全性鉴定还是施工质量鉴定。根据加固的原因和预期目标确定鉴定对象,考虑到基坑的专业性较强,一般情况下,由鉴定单位协助委托单位确定鉴定对象,鉴定对象可以是整个基坑工程,也可以是某一支护分区,不宜过细拆分鉴定单元,比如桩锚结构或桩撑结构,支护桩与锚索(杆)、支撑的受力是相互影响的,不宜只鉴定某一构件。对于采用环撑的基坑工程,支护体系的受力相互关联,应将整体支护结构作为鉴定对象。

3.0.3 既有基坑工程的鉴定结果中应明确鉴定等级。

3.0.4 下列情况的基坑工程应进行加固设计

- 1 经鉴定后确认应进行加固的基坑工程;
- 2 根据既有监测及检测资料预判基坑存在破坏或超限变形的潜在可能,或基坑支护结构已经出现失稳迹象、支护结构及构件出现明显开裂或超限变形的既有基坑工程。

【条文说明】 3.0.4 该条规定了应进行基坑加固设计的几种情形,当鉴定结论确认安全等级较低基坑处于不安全状态时,应当进行加固。当预判基坑可能存在破坏可能,或基坑出现失稳迹象或支护结构出现明显的开裂或变形时,为保证周边环境的安全,也应立即开展加固工作。对于支护结构因放置时间较长,例如锚头出现明显锈蚀时,应对支护结构进行复核,必要时进行加固。

3.0.5 既有基坑工程的加固设计应按照现行国家相关标准、鉴定报告、功能要求和现行使用条件进行动态设计。

3.0.6 既有基坑工程鉴定后需要进行加固时,应出具专项设计方案,鉴定报告不得直接用于加固施工。

3.0.7 基坑加固工程设计应规定后续使用年限。

3.0.8 基坑加固工程设计应根据使用条件和周边环境的变化重新确定安全等级,基坑安

全等级和环境等级应按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 确定。

【条文说明】3.0.8 基坑工程在使用过程中，使用条件和周边环境发生变化，例如基坑设计深度发生变化，坑顶附近增加重要建筑物或堆载、基坑周边新增重要管线等。既有基坑工程鉴定及加固设计的安全等级及环境等级应根据使用过程中的变化情况做出相应的调高。

3.0.9 对加固施工过程中可能出现大变形或塌滑的基坑工程，应先实施临时性的预加固或采取其他有效的应急措施后，再实施加固措施。

【条文说明】3.0.9 当基坑工程已发生较大的变形，原支护结构出现破坏迹象时，加固设计方案首先应考虑提高施工期基坑稳定性和支护结构安全性的临时性预加固措施。例如，增加临时性的支护或提前实施部分加固措施等，以保证施工过程中的安全。避免加固施工的扰动进一步降低原基坑工程的稳定性，出现过大的变形和塌滑现象。

3.0.10 基坑加固施工应根据监测信息进行动态调整，实施信息化施工，并应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311 的有关规定。

【条文说明】3.0.10 基坑工程特性复杂，岩土体计算参数、设计理论和计算方法均存在诸多的不确定性，加之适用于基坑的检测手段有限，因此既有基坑工程质量和安全状态存在复杂性和不确定性。为确保加固工程的质量，要求在施工全过程中采用信息化动态管理方法，根据施工中反馈的信息和监测数据，对地质勘察、鉴定、加固设计施工方案作相应的调整、补充和修改，是一种客观求实、稳妥、安全的方法。

3.0.11 既有基坑加固工程在施工及使用期间应对既有基坑周边影响范围内的建（构）筑物进行监测，监测点的布置、监测方法、监测频率及报警值应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB50497 的规定。

【条文说明】3.0.11 既有基坑工程鉴定与加固时，对基坑周边影响范围内的建（构）物进行监测是一项必须要做的工作，它不仅是加固过程中进行监测的重要手段，也是对基坑加固的支护结构效果进行评价和工程验收的重要依据。

4 鉴定

4.1 一般规定

4.1.1 既有基坑工程在下列情况下应进行鉴定：

- 1 基坑超过设计使用年限需要继续使用；
- 2 基坑支护结构发生局部坍塌或整体破坏；
- 3 有要求进行鉴定时。

【条文说明】由于基坑一般是临时性工程，其投资常被压缩到最低限度，同时基坑工程也是危险性较大的工程，出事后果往往较为严重，为减少对经济和社会的不良影响，对于超期服役的基坑工程需继续使用的应进行鉴定。

要求进行鉴定的情况有：未按照国家规定履行建设施工手续违章施工的；超过一定规模的基坑工程未按规定对专项施工方案进行专家论证的；建设主管部门或参建各方经现场抽查发现基坑工程存在质量问题需要鉴定的；工程资料缺失或虚假以及质量检测报告不合格的；未按照国家规定进行基坑工程验收继续使用的；基坑工程遇到灾害、事故或其他应急鉴定的；基坑工程发生质量事故的。

对于特殊原因如洪水、暴雨等造成既有基坑工程灾害或损伤的鉴定应根据产生灾害的原因不同，结合本规程有关规定选择相应的国家现行有关标准进行对应项目的鉴定。

4.1.2 既有基坑工程在下列情况下宜进行鉴定：

- 1 支护结构构件出现影响整体结构安全性的损坏；
- 2 基坑周边建（构）筑物、道路、地下管线的安全和正常使用受到不利影响；
- 3 基坑施工过程中及使用期间发现其他安全隐患。

【条文说明】基坑周边建（构）筑物、道路、地下管线的安全和正常使用受到不利影响主要指基坑周边建（构）筑物、道路、地面出现开裂，地下管线出现裂缝、泄漏，已影响其安全。

基坑施工过程中及使用期间发现其他安全隐患，如存在影响基坑周边建（构）筑物、道路、地下管线的安全风险或潜在隐患；遇到截水帷幕出现渗漏水或降排水引起坑外地下水位下降，出现隆起、流土、管涌等现象，基坑有失稳征兆，支护结构的受力或变形监测值

超过设计要求, 基坑周边环境条件发生重大变化, 基坑设计失误、基坑地层条件与勘察报告差异明显, 可能危及基坑安全等情况。

4.2 鉴定程序与内容

4.2.1 既有基坑工程鉴定可按接受委托、资料收集、制定鉴定方案、调查与检测、计算分析、评级及报告编写等程序开展工作。

【条文说明】既有基坑工程鉴定是一种系统性鉴定的工作程序。执行时, 可根据问题的性质进行具体安排。例如: 若遇到简单的问题可予以适当简化; 若遇到特殊的问题, 可进行必要的调整和补充。

4.2.2 既有基坑工程鉴定应收集勘察报告、设计文件、施工资料、检测报告、监测报告等。

4.2.3 鉴定方案宜包括下列内容:

- 1 工程概况, 周边环境条件、工程地质与水文地质条件、基坑深度、支护结构类型及地下水控制措施、安全等级、设计工作年限, 以及基坑工程的参建单位;
- 2 鉴定的目的、范围、内容和要求;
- 3 鉴定依据;
- 4 检测项目和选用的检测方法以及抽样检测的数量;
- 5 检测鉴定人员和仪器设备情况;
- 6 鉴定工作进度计划;
- 7 所需要的配合工作;
- 8 质量、安全与环保措施。

【条文说明】由于既有基坑工程的特殊性和复杂性, 对支护结构、构件的检查和抽样检测是比较困难的, 通常通过对支护结构、构件及周边环境的变形调查和检测, 初步判断支护结构、构件的安全性, 当支护结构、构件和边坡环境有明显变形迹象时, 应适当增加抽检数量, 且重点检测变形部分支护结构、构件的变形、损伤情况。

4.2.4 调查与检测宜包括下列工作内容:

- 1 支护结构体系基本情况勘察, 包括支护结构的形式、布置、构件尺寸及连接构造等;
- 2 使用条件调查, 包括基坑周边环境、周边地面高度、周边活荷载等。

3 支护结构的调查与检测，包括场地岩土层情况、支护结构变形、损伤情况，锚索承载力检测等。

4 基坑监测情况调查。

5 支护结构构件的材料性能检测分析。

【条文说明】由于不同既有基坑工程的复杂程度差异极大，因此可根据实际既有基坑工程的复杂程度有选择地进行相应项目的调查和检测。

4.2.5 各鉴定单元的计算分析，包括支护结构承载力、基坑变形、基坑稳定性、地表水和地下水控制效果、基坑周边环境受影响程度等。

【条文说明】根据现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 规定，基坑工程的功能应保证支护结构、周边建（构）筑物、地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施的安全和正常使用，并应保证主体地下结构的施工空间和安全。为此，基坑安全性鉴定时，按基坑工程的功能要求，分析评价内容应包括支护结构承载力、基坑稳定性、地表水和地下水控制效果、基坑周边环境受影响程度。

基坑支护对周边环境的影响，根据支护结构的施工情况、受力和变形状态、地下水控制效果，对周边环境的变形与裂缝情况进行分析与评价。当基坑周边既有建（构）筑物的变形、损伤状况对其结构安全和正常使用有影响或有怀疑时，应按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 及《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 的有关规定进行鉴定。

4.2.6 在既有基坑工程鉴定过程中，若发现调查和检测资料不充分或不准确时，应及时补充调查、检测。

4.2.7 鉴定评级应按构件（或区段）、子单元、鉴定单元分为三个层次，每个层次分为四个等级，并按表 4.2.7 规定的检查项目和步骤，从第一层开始，逐层进行。

表 4.2.7 鉴定单元评级的层次、等级划分及工作内容

层次	一	二	三
层名	构件	子单元	鉴定单元
等级	a、b、c、d	A、B、C、D	I、II、III、IV
挡土结构	按承载力、变形、稳定性等项目评定单个构件等级	挡土结构评级	鉴定单元评级
内支撑结	按承载力、构造、不适于	内支撑结构评	

构	承载的位移或损伤等检查项目 评定单个构件等级	级	
锚杆	按承载力评定单个构件等级	锚杆评级	
地下水控制	—	止水帷幕评级	

【条文说明】：基坑工程单个构件的划分，根据构件的不同种类，可分为：

- 1 锚杆构件：一根锚杆、土钉；
- 2 内支撑构件：一根钢支撑、一段混凝土支撑；
- 3 挡土结构构件：一根支护桩、一个地下连续墙槽段、一段腰梁或冠梁。

基坑工程子单元的划分，根据支护体系，可分为：

- 1 挡土结构子单元，包括排桩、地下连续墙、双排桩、重力式水泥土墙、土钉墙等；
- 2 锚杆子单元，包括锚杆（索）、土钉；
- 3 内支撑结构子单元，包括钢内支撑、混凝土内支撑、腰梁与冠梁、立柱等；
- 4 地下水控制子单元：包括截水帷幕（落底式/悬挂式）、降水井。

在具体评级时可将鉴定单元划分为构件、子单元和鉴定单元分别评级，这与国家现行有关鉴定标准的相关规定是一致的；对不能具体细分为构件、子单元的鉴定单元，应直接对鉴定单元进行相应的评级。

对于在同一剖面、不同高度位置采用不同支护结构形式组成的复杂鉴定单元，应根据鉴定单元的实际情况，将其细分为若干相对独立的子单元（每一子单元的组成与简单鉴定单元的组成可能相似）后，按表 4.2.7 的规定进行独立子单元的鉴定评级。

4.2.8 既有基坑工程鉴定评级的各层次分级标准，应按表 4.2.8 的规定采用。

表 4.2.8 既有基坑工程鉴定评级的各层次分级标准

鉴定对象	等级	分级标准	处理要求
构件	a	安全性符合本标准对 a 级的规定，具有足够的承载能力	不必采取措施
	b	安全性略低于本标准对 a 级的规定，尚不显著影响承载能力	可不采取措施
	c	安全性不符合本标准对 a 级的规定，显著影响承载能力	应采取措施
	d	安全性不符合本标准对 a 级的规定，已严重影响承载能力	必须及时或立即采取措施
子单	A	安全性符合本标准对 A 级的规定，不影响整体承载	可能有个别构件宜采取适当措施

元	B	安全性略低于本标准对 A 级的规定,尚不显著影响整体承载	可能有极少数构件应采取的措施
	C	安全性不符合本标准对 A 级的规定,显著影响整体承载	可能有极少数构件必须立即采取的措施
	D	安全性极不符合本标准对 A 级的规定,严重影响整体承载	必须立即采取的措施
鉴定单元	I	安全性符合本标准对 I 级的规定,不影响整体承载	可能有个别构件宜采取适当措施
	II	安全性略低于本标准对 I 级的规定,尚不显著影响整体承载	可能有极少数构件应采取的措施
	III	安全性不符合本标准对 I 级的规定,显著影响整体承载	可能有极少数构件必须立即采取的措施
	IV	安全性极不符合本标准对 I 级的规定,严重影响整体承载	必须立即采取的措施

【条文说明】本条结合既有基坑工程特点,并参考现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144 和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292 的有关规定,将既有基坑工程鉴定的评级按构件、子单元和鉴定单元分别进行评级,以鉴定单元的评定为最终目标。对处理范围而言,以构件、子单元和鉴定单元依次递进,根据三者的相互关系、连接构造、内在联系和当地成熟、有效的工程实践经验,工程技术人员可综合分析确定。

4.2.9 既有基坑工程鉴定工作完成后,应及时提出鉴定报告,鉴定报告应包括下列内容:

- 1 工程概况;
- 2 鉴定的目的、范围、内容和要求;
- 3 鉴定依据;
- 4 调查与检测项目的实测数据;
- 5 检测数据的计算分析及鉴定评级结果;
- 6 鉴定结论及建议;
- 7 附件。

【条文说明】当既有基坑工程鉴定工作完成后,为有效、及时地处理基坑工程中存在的问题,特别是急需解决的安全隐患问题,应及时向委托单位出具鉴定报告。为使报告使用者方便地掌握基坑工程鉴定的成果,宜将鉴定成果按本标准表 4.2.8 进行汇总。

应该指出的是:由于不同基坑工程的复杂程度、难易程度有很大差别,本条规定只是基本的规定,应根据基坑工程实际情况,报告所含内容、项目 and 要求的差别,可适当增加或减

少相应的内容,专家评审意见宜作为附件使用,而非报告的必要要件。

4.3 调查与检测

4.3.1 既有基坑工程鉴定,应对既有基坑使用条件和支护结构现状进行调查与检测。

4.3.2 调查和检测的内容、范围、技术要求和工作深度,应能满足既有基坑工程鉴定及相关工作的需要;当发现不足时,应进行补充调查和检测,以保证鉴定的质量。

4.3.3 当既有基坑工程图纸资料不全时,应对其支护结构体系、构件材料强度、混凝土构件的配筋、结构与构件几何尺寸、锚杆承载力等进行检测,必要时绘制工程现状图。

4.3.4 对既有基坑的地质情况,当档案资料完整、齐全时,可仅进行校核性钻探勘察;与原勘察报告基本符合时,可采用原勘察报告给出的结果;当缺少资料或有怀疑时,应进行现场详细勘察。

4.3.5 既有基坑工程的荷载调查,应包括下列因素:

- 1 基坑内外土岩土层分布及力学参数指标;
- 2 基坑外侧地下水位;
- 3 基坑周边既有和在建的建(构)筑物荷载;
- 4 基坑周边施工材料和设备荷载基坑周边道路车辆荷载;
- 5 冻胀、温度变化及其他因素产生的作用。

4.3.6 既有基坑工程周边环境的调查与检测应符合下列规定:

- 1 对已发生变形或出现裂缝的部位应做出标识和记录;
- 2 对建筑物的变形、倾斜进行调查或检测;
- 3 对地面或结构体裂缝深度、宽度、走向进行检测;
- 4 对地下管线的直径、材质、使用功能、平面布置、埋深、埋设方式、渗漏进行调查或检测。

【条文说明】既有基坑工程及周边环境的变形、裂缝的调查、检测直接关系到既有基坑工程安全性鉴定评级,因此,应引起高度重视。本条给出了调查、检测的规定,同时鼓励采取新技术、新设备、新手段进行更有效的调查、检测,鉴定对象及周边环境的变形和裂缝在条件允许时,应对其变化趋势进行监测。

基坑变形与地下水关系密切,若地下雨污水管渗漏会导致附近土体抗剪强度急剧降低,

基坑变形增大,周边建筑物产生不均匀沉降。

4.3.7 既有基坑挡土结构的调查与检测应符合下列规定:

- 1 对边坡的坡率进行调查或检测;
- 2 对挡土结构的变形、开裂、腐蚀和损伤等情况进行调查或检测,并应检测材料强度;
- 3 对基坑的开挖深度进行调查或检测;
- 4 对基坑渗漏情况进行调查或检测;

5 对挡土结构的几何尺寸、配筋、材料强度,当图纸资料完整时,可仅进行现场抽样复核;当缺少资料或资料基本齐全但可信度不高时,可按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的规定进行现场检测。

4.3.8 内支撑结构现状调查与检测应符合下列规定:

- 1 结构体系的调查,应包括水平支撑结构布置和立柱的布置;
- 2 结构构件的调查,应包括结构构件的材料强度几何参数、稳定性等;对钢结构还应包括构件的长细比等。
- 3 结构缺陷、损伤和腐蚀的调查,应包括材料和施工缺陷、施工偏差、构件及其连接、节点的裂缝或其他损伤以及腐蚀;
- 4 结构变形的调查,应包括水平支撑构件的挠度及立柱沉降等。

【条文说明】内支撑结构、构件根据国家现行标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120,包括钢支撑、混凝土支撑、钢与混凝土的混合支撑。

4.3.9 内支撑结构、构件的材料性能、几何尺寸、变形、缺陷和损伤等的调查,应符合下列规定:

1 对结构、构件材料的性能,当档案资料完整、齐全时,可仅进行校核性检测;符合原设计要求时,可采用原设计资料给出的结果;当缺少资料或有怀疑时,应进行现场详细检测。

2 对结构、构件的几何尺寸,当图纸资料完整时,可仅进行现场抽样复核;当缺少资料或资料基本齐全但可信度不高时,可按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T50344 的规定进行现场检测。

3 对结构、构件的变形,应在普查的基础上,对整体结构和其中有明显变形的构件进行检测。

4 对结构、构件的缺陷、损伤和腐蚀，应进行全面检测，并应详细记录缺陷、损伤和腐蚀部位、范围、程度和形态；必要时尚应绘制缺陷、损伤和腐蚀部位、范围、程度和形态分布图。

4.3.10 当图纸资料完整时，锚杆承载力可仅进行现场抽样检测复核；当缺少资料或资料基本齐全但可信度不高时，可按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的规定进行检测。

4.3.11 地下水控制的调查及检测应符合下列规定：

- 1 当基坑已经开挖至设计标高，可直接调查或检测基坑内地下水渗漏情况；
- 2 当基坑尚未开挖，可对截水帷幕进行检测；
- 3 当基坑部分开挖，可对坑内地下水情况、截水帷幕进行检测；

4 当图纸资料完整时，截水帷幕可仅进行现场抽样检测复核；当缺少资料或资料基本齐全但可信度不高时，可按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的规定进行检测。

4.3.12 既有基坑支护检测，应根据不同的支护结构类型和现场实际情况按表 4.3.12 的规定选择不同的检测方法，。

表 4.3.12 既有支护结构检测内容及方法

序号	支护结构部位及类型	检测内容	检测方法	检测标准
1	灌注桩、预制混凝土桩	桩长、桩径、钢筋笼长度	旁孔透射法、尺量、磁测桩法	现行行业标准《既有建筑地基基础检测技术标准》 JGJ/T422
		主筋直径及数量	电磁感应法、剔凿检验法	现行行业标准《混凝土中钢筋检测技术规程》 JGJ/T 152
		混凝土强度	回弹法及钻芯法	国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》 GB/T 50784、《钻芯法检测混凝土强度技术规程》 JGJ/T 384
		桩身完整性	低应变法、钻芯法（仅适用于灌注桩）	现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120、《建筑基桩检测技术规范》（JGJ106）
		保护层厚度	电磁感应法、剔凿检验法、无损检测法	《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344-2019 《混凝土中钢筋检测技术规程》 JGJ/T 152
		裂缝检测	裂缝检测仪	《混凝土结构现场检测技术

				标准》GB/T 50784、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292
2	钢管 (板) 桩、 SMW 工法 桩	桩长、桩截面尺寸	旁孔透射法、尺量、磁 测桩法	现行行业标准《既有建筑地基 基础检测技术标准》 JGJT422
3	地下连 续墙	面层强度	剔凿检验法	现行行业标准《混凝土中钢筋 检测技术规程》 JGJ/T 152
		墙身完整性	超声检测	现行行业标准《混凝土结构现 场检测技术标准》 GB/T 50784
		接头渗水	目测	/
4	混凝土 内支撑结 构	主筋直径及数量	电磁感应法	现行行业标准《混凝土中钢筋 检测技术规程》 JGJ/T 152
		保护层厚度	无损检测法、剔凿检验 法	《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344-2019、《混凝土中 钢筋检测技术规程》 JGJ/T 152
		混凝土强度	回弹法或钻芯法	国家现行标准《建筑结构检测 技术标准》 GB/T 50344
5	钢内支 撑结构	焊缝	超声检测、射线检测、 磁粉检测	国家现行标准《焊缝无损检 测：超声检测 技术、检测等级 和评定》GB/T 11345、《钢熔化 焊对接接头射线照相和质量分 级》 GB3323、 《无损检测：焊缝磁粉检测》 JB/T 6061、《钢结构焊接规范》 GB50661、《钢结构工程施工质 量验收标准》 GB 50205
		轴力	轴力计	国家现行标准《建筑基坑支护 技术规程》JGJ 120、《建筑基 坑工程监测技术标准》 GB 50497
		端头空隙	目测、尺量	/
		锈蚀	目测	/
6	锚杆 (索)	长度	超声波法或电阻率法	国家现行标准《锚杆锚固质量 无损检测技术规程》JGJ/T 182、 《岩土锚杆与喷射混凝土支 护工程技术规范》 GB50086
		抗拔承载力	现场抗拔试验	《岩土锚杆与喷射混凝土支 护工程技术规范》 GB50086、 《锚杆检测与监测技术规程》 JGJ/T 401
		腰梁	目测、尺量	/
		冠梁	目测、尺量	/
		锈蚀	目测	/
7	土钉墙	放坡坡度	直尺、仪器测量	国家现行标准《建筑地基基础 工程施工质量验收标准》 GB

				50202、《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497
		轴力	现场抗拔试验	国家现行标准《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086
		土钉与喷射混凝土面层连接节点	目测结合人工扭力扳手	/
		土钉主筋直径	电磁感应法	现行行业标准《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T 152
		土钉长度	超声检测	现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《岩土锚杆技术规程》TCECS22
		墙裂缝检查	裂缝检测仪	国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292
8	喷射混凝土面层	面层强度	回弹法或钻芯法	国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784
		面层厚度	剔凿检验法	国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784
9	截水帷幕	墙身完整性	钻芯法	国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784、《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384
		抗渗性	钻芯取样试验或现场抽水试验	国家现行标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384、《供水水文地质勘察规范》GB 50027、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120

【条文说明】：检测方法优先选用无损检测，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。当采用微破损检测方法时，检测及恢复方案宜经相关单位共同确认。

由于既有基坑工程现场检测受场地、地理和建筑环境开挖深度等多种因素的影响，确定合理的、符合实际情况的抽样检测标准是非常困难的。检测抽样原则和抽样数量除应复合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的规定外，尚应符合国家其他现行有关检测标准的要求。当图纸资料有说明且不怀疑材料性能有变化时，在现场抽样复核后可采用设计值；当无图纸资料或存在问题时，应按国家现行有关检测技术标准，现场取样进行检测或现场测试。

4.4 鉴定评级

4.4.1 挡土结构、内支撑结构以及锚杆的计算分析应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的相关规定。

4.4.2 挡土结构中单个构件应按下列规定进行评级：

1 a 级，挡土结构承载力不低于设计要求的 100%，挡土结构实测变形不大于设计要求的 80%，且挡土结构稳定性安全系数不小于设计要求的 100%。

2 b 级，挡土结构承载力不低于设计要求的 95%，挡土结构实测变形不大于设计要求的 100%，且挡土结构稳定性安全系数不小于设计要求的 95%。

3 c 级，挡土结构承载力不低于设计要求的 90%，挡土结构实测变形不大于设计要求的 110%，且挡土结构稳定性安全系数不小于设计要求的 90%。

4 d 级，挡土结构承载力低于设计要求的 90%，挡土结构实测变形大于设计要求的 110%，且挡土结构稳定性安全系数小于设计要求的 90%。

【条文说明】根据国家行业标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 和《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的要求，按承载能力、不适于承载的位移或变形、稳定性安全系数综合评定挡土结构构件的安全性等级。

4.4.3 内支撑结构中单个构件的验算、评级除应符合本标准外，尚应按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 等的安全性鉴定评级相关规定进行。

4.4.4 锚杆构件应按下列规定进行评级：

1 a 级，锚杆实测承载力不低于设计要求的 100%。

2 b 级，锚杆实测承载力不低于设计要求的 95%。

3 c 级，锚杆实测承载力不低于设计要求的 90%。

4 d 级，锚杆实测承载力低于设计要求的 90%。

【条文说明】锚杆是基坑工程中最常用也是最重要的支护结构构件之一，其安全性直接关系到鉴定对象的安全性及整体稳定性，其安全性评定应引起充分重视。由于锚杆构件属隐蔽构件，在现有技术手段条件下，实际检测其工作状态存在困难，因此，本条更多从承载力角度开展锚杆构件安全性评级工作。

4.4.5 地下水控制区段应按下列规定进行评级：

1 a 级, 已开挖部分的基坑, 现场未见渗水、漏水; 未开挖部分的基坑的, 截水帷幕检测完整性均为 I 类。

2 b 级, 已开挖部分的基坑, 现场出现渗水, 未见漏水; 未开挖部分的基坑的, 截水帷幕检测完整性均为 I 类或 II 类。

3 c 级, 已开挖部分的基坑, 现场出现漏水且可控; 未开挖部分的基坑的, 截水帷幕检测完整性未出现 IV 类。

4 d 级, 已开挖部分的基坑, 现场出现涌水且不可控; 未开挖部分的基坑的, 截水帷幕检测完整性出现 IV 类。

【条文说明】既有基坑地下水控制是否可以正常发挥功效将影响鉴定单元的安全性, 工程实践经验表明, 基坑工程的垮塌事故多数与基坑的地下水控制系统有关, 全国各地基坑工程实践经验有所差别, 因此, 应结合各地的工程实践经验, 考虑地下水控制系统的完整性和实际排水功效及对支护结构安全性的影响程度, 评定地下水控制区段安全性等级。

4.4.6 挡土结构子单元、内支撑结构子单元、锚杆子单元、地下水控制子单元评级应符合下列规定:

1 A 级, 该构件集内, 不含 c 级和 d 级, b 级不超过 30%;

2 B 级, 该构件集内, 不含 d 级, c 级不超过 20%;

3 C 级, 该构件集内, 当仅含 c 级时, 其含量不应多于 50%; 当仅含 d 级时, 其含量不应多于 15%; 当同时含有 c 级和 d 级时, c 级含量不应多于 30%, d 级含量不应多于 5%;

4 D 级, 该构件集内, c 级和 d 级含量多于 C 级的规定数。

【条文说明】本条文在确定一个鉴定子单元中与每种构件集安全性有关的参数时, 仅按构件的受力性质及其重要性划分种类, 而未按其几何尺寸作进一步细分, 因此, 执行本标准时也不宜分得太细。

4.4.7 当基坑设计采用降水控制地下水且尚未开挖时, 可不对地下控制区段及子单元进行评级。

4.4.8 鉴定单元的鉴定评级应符合下列规定:

1 应根据挡土结构子单元、内支撑结构子单元、锚杆子单元的评定结果按其中较低等级确定。

2 当鉴定单元的安全性等级按上款评为 A 级或 B 级但地下水控制子单元的等级为 C 级或

D 级时，可根据实际情况将鉴定单元所评等级降低一级或二级，但最后所定的等级不得低于 III 级。

5 加固设计

5.1 一般规定

5.1.1 当基坑鉴定结论为不满足正常使用或安全要求时，应进行基坑工程加固。

5.1.2 加固设计方案应符合下列规定：

- 1 应根据鉴定结果确定既有支护构件承载力、支护构件尺寸及岩土参数；
- 2 宜利用既有支护结构；
- 3 基坑加固应保证基坑邻近既有建（构）筑物、道路、管线等的安全与正常使用。

5.1.3 基坑工程加固设计计算应符合现行国家行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 和《建筑地基基础设计规范》GB50007 的有关规定。其中，混凝土构件加固设计计算应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 的有关规定，砌体构件加固设计计算应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB50702 的有关规定。

5.1.4 基坑工程加固可使用一种或多种加固方法组合。可采用新增支护结构和原有支护结构相互独立的受力体系，或新增结构与原有支护结构共同受力的组合受力体系。

5.1.5 加固方案宜优先采用有利于与原支护结构协同工作、主动受力并对基坑工程稳定性和支护结构安全性扰动小的支护结构形式。

5.2 专项勘察

5.2.1 既有基坑的岩土工程勘察应按下列步骤进行：

- 1 搜集场地原始岩土工程勘察资料、设计图纸、施工记录等；
- 2 对原岩土工程勘察资料，应重点分析下列内容：
 - 1) 土层的分布及其均匀性，软弱下卧层、特殊土及沟、塘、古河道、墓穴、岩溶、土洞等；
 - 2) 土的物理力学性质；
 - 3) 地下水的水位及其腐蚀性；
 - 4) 砂土、粉土的液化性质和软土的震陷性质；
 - 5) 基坑施工过程揭露或反馈的实际土层性状、地下水情况与原始勘察报告的一致

性，核对地层条件、岩土参数等内容。

5.2.2 基坑工程鉴定与加固设计时，应综合考虑基坑周边环境条件、基坑使用要求、岩土参数、支护结构的材料性能及承载性能、地表水和地下水控制效果及使用期内地下水变化情况、基坑周边荷载、支护结构安全等级在基坑施工过程与使用期间的变化。当现有资料不能满足基坑鉴定与加固设计要求时，应进行补充勘察。

5.2.3 基坑工程专项勘察应满足基坑鉴定与加固设计需要，同时应兼顾对原始勘察报告的验证性。

5.2.4 补充勘察，勘察孔的布置与勘察孔深的确定，应充分考虑基坑工程安全隐患的实际分布情况，根据工程鉴定或加固设计需要，在隐患较大区域可适当加密或加深。

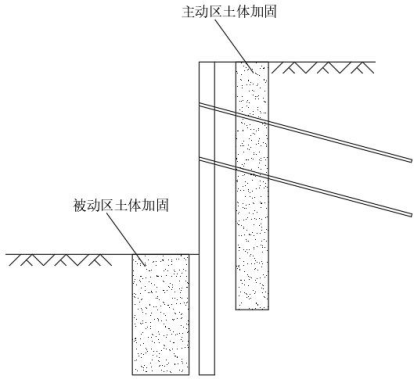
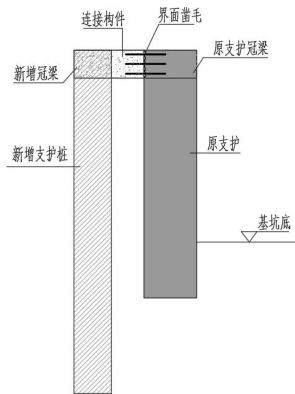
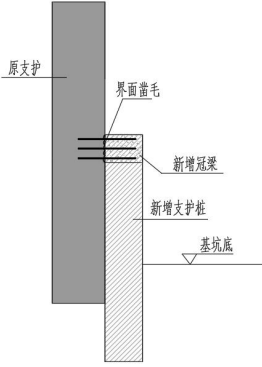
5.2.5 当专项勘察结果与原始勘察资料存在明显差异，需重新进行评估。

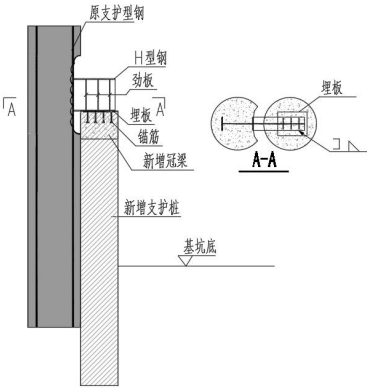
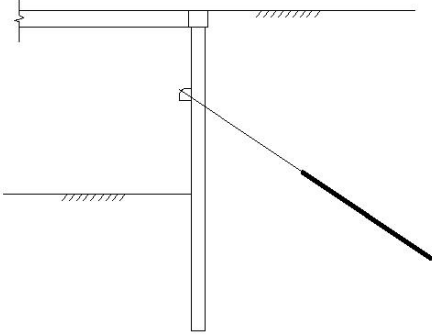
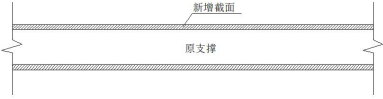
5.3 方案选型

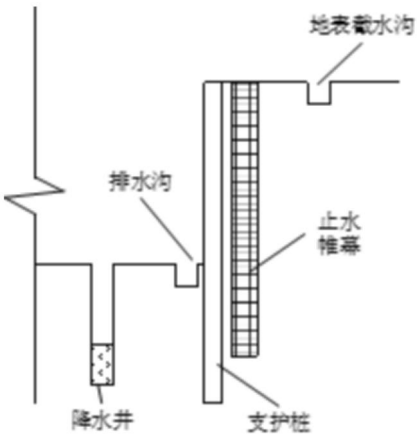
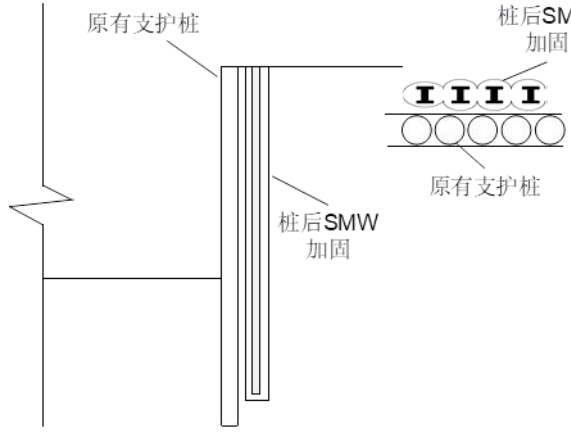
5.3.1 基坑加固设计应依据鉴定报告及工程实际情况，合理确定基坑加固措施，可按表 5.3.1 的要求选用一种或多种加固方法。

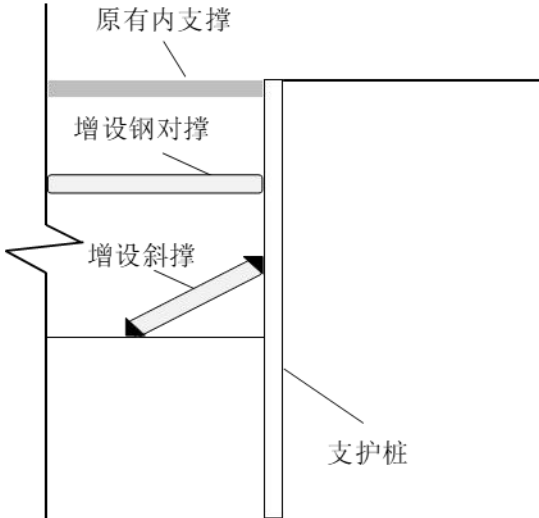
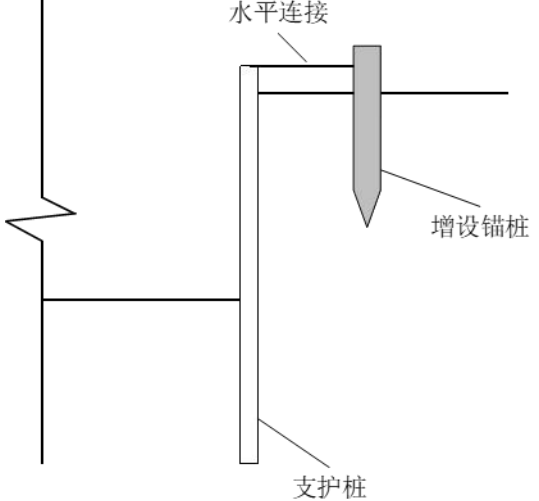
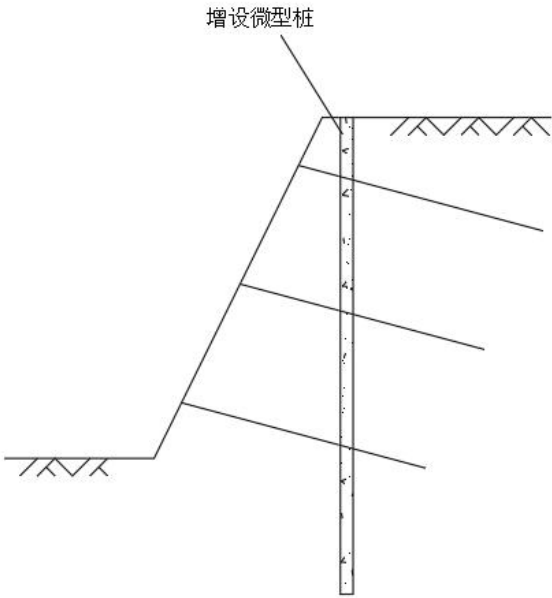
表 5.3.1 各类加固方法的适用条件

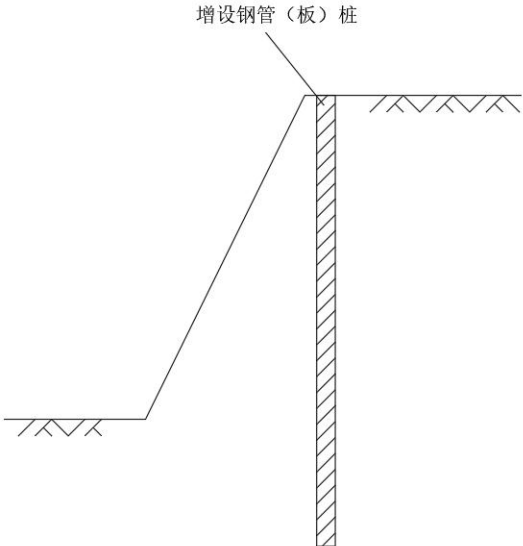
加固方法	使用条件	示意图
堆载反压法	当基坑坑底隆起或侧壁水平位移过大，支护结构有踢脚失稳风险，或基坑坡体具有潜在滑动趋势时可采用本方法。用于抢险加固或临时控制变形，应配合长期加固措施	
削方减载法	当坡顶超载过大，基坑稳定性不满足要求或基坑支护变形过大并持续发展，可采用本方法处理	

土体加固法	适用于土体强度低的软土、填土等地层，对内主动区/被动区需提高待加固范围土体抗剪强度，可采用搅拌桩、旋喷桩、MJS、袖阀管注浆进行加固	 The diagram illustrates soil reinforcement in two zones. The '主动区土体加固' (Active zone soil reinforcement) is shown as a vertical rectangular area with diagonal hatching. The '被动区土体加固' (Passive zone soil reinforcement) is shown as a vertical rectangular area with a stippled pattern. A horizontal line separates the two zones, and a vertical line indicates the boundary between them.
排桩加固法/ 地下连续墙加固法	当支护桩（墙）承载力不足、嵌固深度不足时可采用本加固方法。 排桩加固根据项目可施工条件，选择在原支护内侧或外侧增设排桩。外侧增设排桩时，桩顶标高宜与原支护相同如图 1 所示；内侧增设排桩时，宜紧贴原支护，桩顶标高可根据实际情况低于原支护如图 2 所示。桩顶与原支护连接构件优先选择混凝土构件（刚度大、造价低），原支护内有型钢时，宜采用钢连接构件，如图 3 所示	 图1 外侧排桩加固示意  图2 内侧排桩加固示意 The diagrams illustrate two methods of pile reinforcement. Figure 1 shows '外侧排桩加固' (External pile reinforcement), where a '新增支护桩' (New support pile) is added outside the '原支护' (Original support). The '新增冠梁' (New crown beam) is at the same level as the '原支护冠梁' (Original support crown beam). Figure 2 shows '内侧排桩加固' (Internal pile reinforcement), where a '新增支护桩' (New support pile) is added inside the '原支护' (Original support). The '新增冠梁' (New crown beam) is lower than the '原支护冠梁' (Original support crown beam). Both diagrams show the '基坑底' (Excavation bottom) and '界面凿毛' (Interface chipping) details.

		 图3 钢连接构件示意
支锚加固法	当基坑支护结构的水平抗力不够或稳定性不足、为了控制支护结构的变形进一步发展时,可采用支锚加固法。锚固加固法使用时需满足地质条件和基坑周边环境要求,支撑加固法使用时需满足基坑内使用条件	
局部补强加固法	当基坑的某个构件或局部区段出现薄弱位置而需要进行加固时,采用局部补强加固法,一般包括增加构件截面法、局部修复法,局部新增支挡构件法等	

地下水控制加固法	地下水控制加固法主要适用于既有边坡工程出现问题的主导原因是地下水及地表水，主要修复方式包括：截水、降水、集水明排，地下水回灌可作为一种补充措施与其他方法一同使用。应遵循地表截、防、排水与地下排水相结合，以地下排水为主，地表截、防排水为辅，有机结合的原则。通过截、防、导、排，尽可能降低地下水位，减小渗水压力，改善基坑稳定条件，提高稳定性	
其他加固法--型钢水泥土搅拌墙法（SMW）	当支护结构自身承载力不足或坑壁出水点较多，可以在支护结构后方，施作型钢水泥土搅拌墙，利用型钢水泥土搅拌桩和型钢共同作用，提升基坑的安全性	

其他加固法--增设支撑	当基坑支护桩/墙在水平方向出现较大变形，有失稳风险时，若基坑内部具备施加对撑或斜撑的作业条件，为增加水平抗力可在所需位置增设对撑/斜撑	
其他加固法--增设锚桩	当基坑竖向支护结构（支护桩、墙）等抵抗横向变形的能力不足造成较大变形，坑内不具备增加内支撑或锚杆/索的条件，且基坑周围具备施工锚桩的空间，可增设锚桩并采用水平连接连接锚桩和既有支护桩/墙	
其他加固法—微型桩加固法	当待加固区域无法使用大型施工设备时可采用本加固方法	

其他加固法— 钢板桩加固法	当基坑结构加固需兼顾地下水控制时可采用本加固方法	
--------------------------	---------------------------------	--

5.3.2 采用堆载反压法，设计应符合下列规定：

1 堆载反压量应根据基坑支护结构的稳定性验算和变形控制要求确定。

2 反压堆积土体应符合下列规定：

- 1) 堆积土体应保持自身稳定；
- 2) 堆积土体截面宜为梯形，坡面的坡比宜小于 1:1；
- 3) 堆积高度宜大于基坑现状开挖深度的 1/3；
- 4) 堆积土体不应堵塞原有基坑支护的截排水措施。

3 堆载反压法作为应急措施对基坑加固处理并满足使用安全要求后,应采用其他加固方法进行处理，并应满足原基坑工程的设计使用要求。

5.3.3 采用削方减载法，设计应符合下列规定：

1 削方减载设计应根据基坑支护结构的稳定性验算和变形控制要求确定。

2 基坑支护结构外侧的土体和堆载宜根据现场环境情况进行削减,移除土体范围应大于原设计最不利潜在滑动面，且宜降低不稳定或欠稳定部分的基坑高度。

3 存在地下水渗流的基坑侧壁加固应设置截排水措施,并综合确定削方减载方案的可行性。

4 削方减载后所形成的基坑边坡，应采用适宜的支护结构进行支护，并应满足原基坑工程的设计使用要求。

5 基坑存在下列情况不宜采用削方减载法：

- 1) 削方后危及邻近建(构)筑物的安全和正常使用；
- 2) 坡体稳定性受岩土层面或结构面控制；
- 3) 基坑坡体削方后易产生牵引式滑坡；
- 4) 基坑开挖范围内存在膨胀性土体；
- 5) 无法保证削方施工作业安全。

5.3.4 采用土体加固法时，水泥土搅拌桩、旋喷桩、MJS、袖阀管注浆适用范围应按表 5.3.4 选择，设计应符合下列规定：

表 5.3.4 土体加固法适用范围

土体加固方法	适用范围
水泥土搅拌桩加固法	适用土层：填土、软黏土、淤泥质土、粉土、砂土 特点：可形成连续墙体，但桩身强度离散性较大，在硬土或含障碍物地层施工困难
旋喷桩加固法	适用土层：填土、砂土、粉土、黏性土（淤泥、粘土） 特点：适用土类范围比搅拌桩广，施工质量受操作参数影响大，离散性较大
全方位高压旋喷注浆加固法（MJS）	适用土层：填土、砂土、粉土、黏性土（淤泥、黏土）、砾石、卵石、高地下水压或大流速地层 特点：能精确控制地内压力，有效防止地面隆起和沉降，对周边环境的影响极小（超低扰动），排渣能力强，处理含砾石地层能力优于常规旋喷，但设备复杂庞大，施工速度相对慢
袖阀管注浆加固法	适用土层：粉土、砂土、砂砾石层、卵石层 特点：可精确控制注浆位置、深度、压力和浆量，实现分层、分段、多次、不同浆液的精细化注浆，灵活性极高，特别适合处理渗透性好的地层（砂、砾、卵石）的渗漏问题

1 水泥土搅拌桩加固设计应符合下列规定：

1) 适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粉土、素填土、黏性土以及无流动地下水的饱和松散砂土等地层基坑的加固，不适用于含大孤石或障碍物较多的杂填土、硬塑及坚硬的粘性土、密实的砂类土、地下水渗流影响成桩质量的地层及天然含水量极端地层基坑的加固；

2) 采用水泥土搅拌桩进行主动区加固的基坑周边环境应满足施工作业要求, 应根据工程设计要求, 根据室内试验和其他地区相似场地经验和使用情况, 开展水泥土配合比设计, 施工工艺参数应满足现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB51004 的相关规定。

2 旋喷桩加固设计应符合下列规定:

1) 适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂土、素填土、碎石土等地层基坑的加固, 不适用于加固范围内存在对地层变形敏感的周边环境的基坑;

2) 旋喷法的施工参数及施工工艺确定应根据现场试验、试验性施工或工程经验确定, 有条件时宜对旋喷质量进行开挖验证。

【条文说明】采用旋喷法加固前, 对土中含有较多大直径块石、大量植物根茎和高含量有机质, 以及地下水流速较大的工程, 应评估高压旋喷法对该加固工程的适用性。

3 全方位高压旋喷注浆加固 (MJS) 设计应符合下列规定: :

1) 当遇有碎石土、杂填土、混合土、腐殖土、污染土等地层或场地水文地质条件比较复杂时应通过现场试验确定喷射注浆的适用性;

2) 设计计算与施工应满足现行标准《全方位高压喷射注浆技术规程》T/CCES20 的有关规定。

【条文说明】碎石土、杂填土、混合土因可能含粒径较大的颗粒, 喷射流受到阻挡或削弱, 冲击破碎力急剧下降, 对切削范围有影响。水文地质条件比较复杂主要指的地下水流速过大, 可能造成尚未凝固的水泥土稀释或流失, 影响加固效果; 腐殖土、腐蚀性岩土等土层对固结体的化学稳定性有一定的影响。上述几种情况的处理效果差异大, 应根据现场非原位工艺性试验结果确定其适用性。

4 袖阀管注浆加固设计应符合下列规定:

1) 注浆加固设计前, 应进行室内浆液配比试验和现场注浆试验, 确定注浆压力、注浆孔间距及布置等设计参数, 检验加固效果。

2) 注浆材料可选用以水泥为主剂的浆液、水泥和水玻璃的双液型混合浆液或掺有其他外加剂的其他浆液, 不应采用对环境有污染的化学浆液。

3) 注浆孔设计间距应根据选用的注浆材料、加固目的、浆液扩散半径及前期试验结果综合确定, 且应避开已施工基坑支护结构、地下管线及其他邻近地下建(构)筑物;

注浆孔孔径宜为 70mm~110mm。

5.3.5 采用排桩加固法，设计应符合下列规定：

1 当不具备新增外拉或内顶加固构件时，可采用增设刚性桩对原有支护结构进行加固，本加固方法可单独使用亦可与锚拉或内顶联合使用，与原支护结构共同组成新的支护体系。

2 刚性桩加固法主要形式包括微型桩加固法、成孔灌注桩加固法、钢板桩加固法。

3 刚性桩加固设计应进行截面承载力验算、稳定性验算及变形验算，具体按本规范第 5.4 条相关内容执行。

4 当增设刚性桩需要同原有支护结构共同受力时，需设置结构连接构件。

5 刚性桩施工工艺应考虑施工过程中可能存在的振动、挤土和对周边土体软化的不利影响，防止加固桩施工过程中导致原支护结构出现二次破坏。钢管桩及钢板桩优先采用静压法施工，灌注桩优先采用全套筒干作业成孔工艺。

6 施工前应做好场地地表排水，宜避开雨季施工，必要时宜采取堆载反压等增加稳定性的措施，防止施工期间变形加大。

7 加固刚性桩应采用分段间隔施工，宜从加固区域两端向主轴方向推进。

8 加固刚性桩接头和桩纵筋的接头不得设在土石分界处和滑动面处。

5.3.6 采用地下连续墙加固法，设计应符合下列规定：

1 地下连续墙的墙体厚度宜根据成槽机规格、作业空间及加固设计需求，选取 600mm、800mm、1000mm 或 1200mm。

2 一字形槽段长度宜取 4m~6m。当成槽施工可能对周边环境产生不利影响或槽壁稳定性较差时，应取较小的槽段长度。必要时，宜采用搅拌桩、旋喷桩及注浆对槽壁进行预加固。

3 地下连续墙的转角处或有特殊要求时，单元槽段的平面形状可采用 L 形、T 形等。

4 地下连续墙的混凝土设计强度等级不宜低于 C25 及原支挡结构混凝土强度等级。地下连续墙用于截水时，墙体混凝土抗渗等级不宜小于 P6。

5 地下连续墙的纵向受力钢筋应沿墙身两侧均匀配置，可按内力大小沿墙体纵向分段配置，但通长配置的纵向钢筋不应小于总数的 50%；纵向受力钢筋宜选用 HRB400、HRB500 钢筋，直径不宜小于 16mm，净间距不宜小于 75mm。水平钢筋及构造钢筋宜选用 HPB300

或 HRB400 钢筋，直径不宜小于 12mm，水平钢筋间距宜取 200mm~400mm。

6 当增设地下连续墙需要同原有支护结构共同受力时，需设置结构连接构件；混凝土连接构件宽度不应小于连续墙墙厚，高度不宜小于墙厚的 0.6 倍；钢结构连接构件宽度不应小于 300mm，高度不宜小于桩径的 0.6 倍，板件宽厚比应满足局部稳定要求。

5.3.7 采用支锚加固法，设计应符合下列规定：

1 锚固加固法适用于有锚固条件的基坑整体稳定或支护结构抗滑移、抗倾覆、抗隆起、支护结构承载力不满足要求时的加固。

2 当原有基坑工程采用含有锚杆（索）支护型式宜优先采用锚固加固法。

3 当原有支护结构变形较大需要控制变形进一步发展时，可采用钢支撑轴力伺服系统加固法。

4 新增的支锚加固构件与原支护结构自检应设置合理的传力构件，使新增构件与原有支护结构形成共同受力体系。

5 新设锚杆（索）与原有锚杆（索）的水平间距不宜小于 1.2m，竖向间距不宜小于 1.5m，当新设锚杆与原有锚杆的间距不满足要求时，可采用梅花形布置或采用不同的倾角。

6 新设支撑与原有支撑宜保持在同一高程上，且应满足主体结构的施工要求。

【条文说明】对于原基坑支护方案采用锚杆（索）的，一般而言，其地质条件和周边环境比较适用于锚杆（索）方案。此外，基坑作为临时性工程，锚杆（索）一般不进行耐久性设计，因此对于超期服役的基坑容易出现锚固力下降等问题，因此宜优先采用锚杆（索）补强。

5.3.8 采用局部补强加固法，设计应符合下列规定：

1 局部补强加固法适用于支护结构体系中单个构件或局部区段支护体系的补强加固。新增构件应与原支护结构形成组合受力体系，新增构件应满足结构传力、构造、局部稳定和整体受力要求。

2 对混凝土构件采用局部补强加固法时，根据工程需要可选用加大截面法、外包钢板加固法、粘贴钢板或碳纤维加固法等，各类加固方法参照《混凝土结构加固设计规范》GB50367 执行。

5.3.9 地下水控制加固法，设计应符合下列规定：

1 采用截排水法，应符合下列规定：

1) 当基坑发生过大变形与地下水直接相关时,可采用截排水法对基坑进行加固处理。

2) 对采用截排水法修复完成的基坑工程,宜同时对基坑支护结构采取必要的加固措施。

2 采用降水法,应符合下列规定:

1) 降水井点应根据现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定及设计要求进行设置,并对成井质量进行检验。

2) 基坑现场降水用电系统应对供电线路、电箱的布设,双路以上独立供电电源或备用发电机的配置情况进行检验。

3) 基坑降排水运行过程中,可通过实测坑内地下水位对基坑降排水效果进行检验。

【条文说明】截排水法主要适用于由地下水变化造成的既有基坑工程出现大变形或失稳。采用此法基本能达到加固目的,而不需再采取其他加固措施的情况。基坑底或坑外土体受到水浸泡软化而导致强度降低,对支护结构产生附加的变形,影响结构安全,可以对截排水法修复的基坑采取加固措施,保证安全。采用降水法进行加固时,需要根据要求设置管井、真空井点、喷射井点等降水井点,所设置的降水井点的布置形式等应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》有关规定及设计要求,并对其平面位置、数量、出水量、抽排水的含砂量,成井材料的规格、型号,成井工艺、井径、深度、垂直度,管井沉淀厚度进行检验。为保障降水系统的可靠性,需要采用双路独立供电或增设备用电源。为检验降水效果,可以通过实测的方式进行校验。

3 当采用截排水法对既有基坑进行加固时,应根据基坑原有截排水系统的状态、所处地层的渗透性、水源及渗透水量等因素,选用下列方式进行处理:

1) 原有截排水系统失效时,应进行修复设计;

2) 原有截排水系统无法恢复至设计功能时,应增设截水、排水设施;

3) 对渗透性较差的含水地层,宜采用砂井、电渗井点等方式排水。

【条文说明】截排水法加固时,通过降低坑外地下水位,减小渗水压力,改善基坑稳定条件,提高基坑稳定性。同时评估原有截排水系统的状态是否正常,原定设计指标能否通过修复达成,决定是修复原有截排水系统还是增设截排水系统。此外,若出现软土等渗透性较差的地层,则需要采用砂井、电渗井点等排水效率较高的手段,提升排水效率。

4 因地表水控制系统失效，导致基坑内部积水、坑顶开裂或地表水控制系统缺失或损坏时，修复设计应符合下列规定：

- 1) 基坑内外的积水应及时疏导排泄，防止泡槽；
- 2) 坡顶开裂时，硬化地面应在应急处理后及时修复；
- 3) 增设截排水设施应满足地表水排泄要求；
- 4) 当考虑城市排洪要求时，截、排水沟应满足城市防排洪水设计要求。

【条文说明】地表水渗入既有基坑坡体，产生水压力，增加坡体的重量，增加滑动力，同时降低了潜在滑面的抗剪强度，对基坑稳定是不利的。若基坑顶部出现裂缝，地表水进入裂缝后，将产生附加的压力，并进一步降低裂缝及周围地层的强度，不利于基坑的稳定性。因此，需要对基坑坡体的积水进行排泄。若基坑的截排水沟的水需要排泄至城市防洪系统，则需要满足防洪要求。

5 当基坑止水帷幕出现开裂、渗漏等缺陷时，宜综合地质条件、作业条件，选用截排水法、水泥搅拌桩、高压旋喷、注浆法等对缺陷位置进行修复。

【条文说明】止水帷幕的主要作用在于控制基坑内部降水对周围环境的影响，若止水帷幕开裂或出现渗漏，将影响周围地下水的渗流场，可能导致周围环境地下水和土体的流失，造成周围地表及建构筑物发生附加沉降，影响安全。因此，需要采用所述手段，对止水帷幕进行修复。

6 新设、增设降水井应符合下列规定：

1) 降水井中抽取地下水的含砂量不满足设计与有关标准要求时，应废弃该降水井并在其临近位置新设降水井；

2) 当局部或整体降水效果不满足设计要求时，应增设降水井，且增设数量应按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的有关规定计算确定。

【条文说明】降水井抽取地下水时，地下水会将周围地层中的砂土带出，若抽取的地下水含沙量较大，则会导致地层中砂土流失过多，诱发大的沉降，对周边环境产生不利影响。若基坑降水效果不佳，会导致坑底水位过高乃至坑底泡水，降低坑底被动区土体强度，影响基坑安全。

5.3.10 其他加固方法，设计应符合下列规定：

1 在选择其他基坑加固方法时，需综合考虑地层特性、地下水条件、周边环境敏感性、

加固作业条件等因素，选择型钢水泥土搅拌墙（SWM）工法、微型桩、钢管（板）桩、增设支撑和增设锚桩等加固方法。

2 采用型钢水泥土搅拌墙（SWM）工法进行基坑加固应符合下列规定：

1) 采用 SWM 工法一般适用于填土、淤泥质土、黏性土、粉土、砂性土等地层。对于杂填土地层，施工前需清除地下障碍物；对于粗砂、砂砾等粗粒砂性土地层，应注意有无明显的流动地下水，以防止固化剂尚未硬化时流失而影响工程质量；

2) SWM 工法的设计计算与施工应满足现行行业标准《型钢水泥土搅拌墙技术规程》JGJ/T199 的有关规定。

3 采用微型桩加固法进行基坑加固应符合下列规定：

1) 微型桩宜与锚杆联合使用，并与原有支护结构共同组成加固体系。

2) 新增微型桩的桩位、桩径等参数应根据土层的性质、地下水条件、基坑周边环境要求及基坑现状场地施工工作面等情况进行确定。

3) 微型桩筋体宜采用钢管、型钢等型材或钢筋笼，成孔直径宜取 150mm~300mm，设计桩长应满足嵌固深度要求；微型桩可设置单排、双排或多排，桩间距宜为 0.5m~2.0m，排间距不宜小于 0.5m，桩顶宜设置通长冠梁；当采用多排布置时，前后排微型桩间宜设置连梁。

4) 微型桩注浆材料可采用水泥浆、水泥砂浆、细石混凝土或其他灌浆料，其 28d 抗压设计强度不应小于 20MPa。当采用钢筋笼时，主筋不宜少于 3 根且直径不宜小于 12mm，宜通长配筋。

4 采用钢板桩加固应符合下列规定：

1) 新增钢板桩的桩身宜置于基坑四周未扰动原状土土体，钢板桩施工前应验证施工可行性，且应避免基坑既有支护结构对施工产生不利影响。

2) 钢板桩应保证搭接，侧壁不应出现明显的渗漏及水土流失。

3) 钢板桩用于坡脚加固时，可配合锚杆、竖向斜支撑等形成组合式支护体系。

5 对基坑进行增设支撑加固应符合下列规定：

1) 当现场存在已施工完成的地下室结构、工程桩、筏板基础等达到龄期的主体结构或构件时，可在其与既有支护结构间增设斜撑、角撑、扶壁等传力构件为既有支护结构提供抗力；

2) 因原支护结构刚度不足导致支撑或围护桩墙变形过大、内支撑轴力超限、内支撑或围护桩墙出现开裂等情况时,可增设钢支撑;

3) 当支撑立柱发生沉陷时,应对立柱增设斜撑,并应在原立柱桩侧增设管桩对原立柱桩进行托换加固。

【条文说明】若基坑内部已施工完成且存在到达龄期的主体结构构件,通过增设传力构件,可将部分围护结构的荷载传递至主体结构或构件,分担一部分荷载,提升围护结构的可靠性。基坑支护结构刚度不足,则难以承受相应工况下周围地层压力,导致内支撑或围护桩墙变形过大或开裂,在有条件加设钢支撑的情况下,利用增加钢支撑,增强围护结构刚度,帮助抵抗地层压力,提升基坑安全性。

6 采用增设锚桩进行基坑加固应符合下列规定:

1) 当坑内加固受限时,可在坑外土体稳定区增设锚桩,并通过钢丝绳或连梁等水平构件连接既有竖向支挡构件与锚桩;

2) 增设锚桩的计算与构造应满足现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120的有关规定。

【条文说明】因作业条件有限,无法在坑内增设支撑或采用其他加固方式,导致基坑支护结构变形难以得到控制。可增设锚桩,固定在坑外稳定土体中,再将锚桩和围护桩墙等竖向支挡结构进行连接,实现对竖向支挡结构的有效约束。

5.4 设计

5.4.1 新增支护结构或构件与原支护结构形成组合支护结构共同工作(图 5.4.1),组合支护结构抗力计算应符合下列规定:

1 应根据基坑加固工程的勘察报告、鉴定结论、使用要求、加固措施等,确定计算单元中新增支护结构或构件的抗力和原支护结构或构件的有效抗力;

2 组合支护结构抗力计算简图,应符合其实际受力和构造;

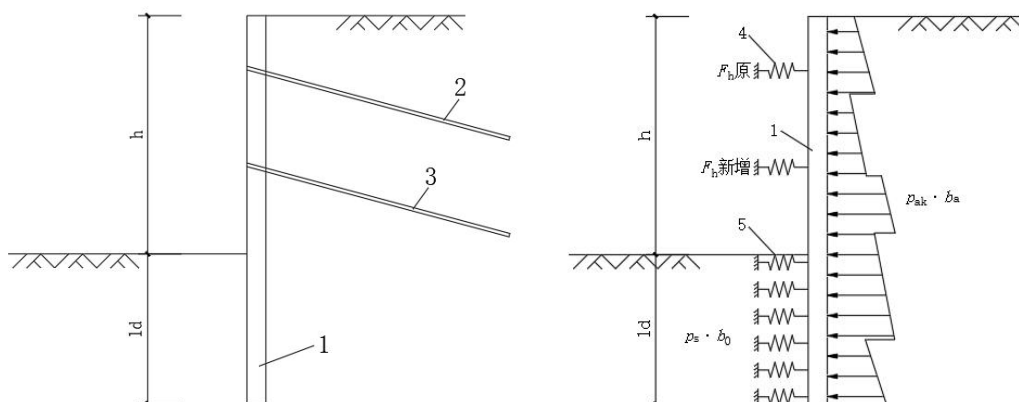
3 计算单元中的组合支护结构或构件应满足下式要求;

$$R_N + R_0 \geq S$$

式中: R_N —新增支护结构或构件的抗力;

R_0 —原支护结构或构件的有效抗力,按本规范 5.4.2 条和 5.4.3 条确定;

S —支护结构或构件上的外部作用，根据基坑工程破坏模式按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 相关规定确定。



1—原挡土结构；2—原支护锚杆；3—新增加固锚杆；4—由锚杆或支撑简化而成的弹性支座；5—计算土反力的弹性支座

图 5.4.1 典型加固示意图

5.4.2 基坑工程加固设计时，原支护结构中主动式受力构件应按检测鉴定结果确定其有效抗力。原支护结构中，钢构件与钢筋混凝土材料构件的几何尺寸和材料强度宜按下列规定确定：

- 1 对鉴定等级为 a 级的构件，其几何尺寸、材料性能可按原设计文件取值；
- 2 对鉴定等级为 b、c、d 级的构件，其几何尺寸、材料性能应根据鉴定结果取值。

5.4.3 基坑工程加固设计时，下列情况不应考虑原支护结构或构件的有效抗力：

- 1 支护结构整体失稳时；
- 2 锚杆锚固段位于非稳定地层中时；
- 3 鉴定结果认定支护结构或构件已经失效时，除结构自身重力作用外的抗力。

6 加固施工

6.1 一般规定

6.1.1 当既有基坑鉴定结论为不满足正常使用或安全要求时，应进行基坑工程加固。

6.1.2 既有基坑加固施工应严格执行加固设计方案，施工过程中不应降低原有基坑支护形式的可靠性。

6.1.3 既有基坑加固施工应编制专项施工方案；基坑加固的施工质量及验收程序和组织应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 及《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202 的有关规定执行。

6.1.4 既有基坑加固施工及使用期间的监测应符合国家现行标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB50497 及《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的有关规定。

6.2 施工

6.2.1 堆载反压法施工应符合下列规定：

- 1 堆载反压加固材料宜就地取材、便于施工，可采用岩土体、条石、砂袋或混凝土等材料；
- 2 堆载反压体应与被加固的坡体紧密接触；
- 3 当采用土体进行堆载反压时，土体应堆填密实；
- 4 应做好排水和防护措施，以免基坑坍塌；
- 5 不得影响邻近建筑物及管线等的安全及正常使用；
- 6 采用砂袋反压时，砂袋宜“品”字形平整码放，上下不得形成通缝。

6.2.2 削方减载法施工应符合下列规定：

- 1 应根据现场情况，确定分段施工长度，并隔段施工；开挖应先上后下、先高后低、均衡减重；不得乱挖超挖，严禁掏底开挖；
- 2 开挖后的坡面应及时进行防护及排水处理；应避免因施工开挖形成新的不稳定坡体；
- 3 开挖土体应及时运出，不应对邻近基坑坡体形成堆载或因堆载形成新的不稳定坡

体。

- 4 避免切断原有断层面或其他发育的结构面，以免导致岩体新的滑动；
- 5 基坑土体失稳处，不可大面积开挖，应分级分段开挖、削方；
- 6 削坡减载部位宜在基坑顶部和上部，以及坡度突变处的上部，不应引起基坑后缘及两侧岩土体丧失稳定性。

6.2.3 土体加固法施工应符合下列规定：

1 水泥搅拌桩加固法应符合下列规定：

- 1) 施工前应进行工艺试桩，确定工艺参数，对于加固区域较大或地质条件复杂时，试桩数量不少于 3 根；
- 2) 施工过程中应采取跳桩施工、控制注浆压力和速度等措施，减小水泥搅拌桩施工对既有基坑和周边构筑物的影响；
- 3) 土层加固区域以上，应减少水泥用量控制面层土体的扰动；
- 4) 环境保护要求高的工程应根据试桩和监测结果调整施工参数。

2 高压旋喷桩加固法应符合下列规定：

- 1) 高压旋喷桩注浆施工前应进行工艺试桩，确定工艺参数，对于加固区域较大或地质条件复杂时，试桩数量不少于 3 根；
- 2) 施工过程中应采取跳桩施工、控制注浆压力和速度等措施，减小高压旋喷桩施工对既有基坑和周边构筑物的影响；
- 3) 土层加固区域以上，应减少水泥用量控制面层土体的扰动；
- 4) 对需要扩大加固范围或提高强度的加固区域，宜采用复喷措施；
- 5) 环境保护要求高的工程可采取速凝喷浆、隔孔喷浆、放慢施工速度等技术措施；
- 6) 高压旋喷桩注浆施工时，临近施工区域严禁抽排水作业。

3 MJS 加固法应符合下列规定：

- 1) MJS 注浆施工前应进行工艺试桩，确定工艺参数，对于加固区域较大或地质条件复杂时，试桩数量不少于 3 根；
- 2) MJS 加固应采用跳打的方式，相邻两桩施工间隔时间不小于 48h，先后施工的两间距不应小于 4m~6m，减小 MJS 注浆施工对既有基坑和周边构筑物的影响；
- 3) MJS 注浆过程中压力实时监测并调控，确保施工稳定性；

4) MJS 注浆施工时, 临近施工区域严禁抽排水作业。

4 袖阀管注浆加固法应符合下列规定:

1) 选择注浆方法时, 应考虑岩土的类型和浆液的凝胶时间;

2) 注浆施工前, 应选择有代表性的地段进行注浆试验, 通过监测数据反馈分析优化注浆参数; 注浆区域较大或地质条件复杂时, 注浆试验不应少于 3 处; 试验孔均可作为施工孔使用;

3) 施工时要随时根据支护结构及周边环境的反应调整注浆压力, 不应因压力过大而导致支护结构或基坑变形过大;

4) 注浆时应遵守逐渐加密的原则, 加密次数视地质条件和施工条件等因素而定;

5) 注浆过程应跳孔间隔施工, 注浆顺序应在施工区域内由外向内进行; 当地下水流速较大时, 应从水头高的一端开始注浆;

6) 当加固区域周边环境易受注浆施工扰动时, 应采用多孔间隔注浆和缩短浆液凝固时间等措施并加密监测频率。

【条文说明】土体加固法应根据既有基坑工程环境条件、水文地质条件等, 选择合理的土体加固方式以减少对既有基坑支护结构的影响; 土体加固施工过程中要加强变形监测, 并做好相应的应急预案工作。

6.2.4 排桩加固法施工应符合下列规定:

1 灌注桩加固法施工应符合下列规定:

1) 新增灌注桩施工时, 应确保既有基坑安全, 必要时宜采取堆载反压等增强基坑稳定性的措施, 防止基坑变形加大;

2) 新增灌注桩应分段间隔施工, 成孔施工时宜采用增设钢套管等方法减少对已扰动土体的影响;

3) 灌注桩的施工应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 中对相应桩型的有关规定;

4) 当新增灌注桩桩位邻近的既有建筑物、地下管线、地下构筑物对地基变形敏感时, 应根据其位置、类型、材料特性、使用状况等采取相应防护措施;

5) 灌注桩施工应根据岩土类别及现场条件等合理选择施工机械及方法, 采用的机械设备宜轻便、灵活且便于操作;

6) 新增灌注桩冠梁与既有基坑支护桩冠梁通过连梁或连板进行连接时, 应将连梁或连板钢筋与既有基坑支护桩冠梁通过植筋连接, 新旧混凝土结合面之间应凿毛处理, 植筋及结合面处理应符合国家现行标准的有关规定。

2 预制混凝土桩加固法施工应符合下列规定:

1) 新增预制混凝土桩施工时, 应采用减少沉桩过程挤土与振动影响的工艺与方法, 并选择合适的插打顺序;

2) 新增预制混凝土桩施工时应采用重锤低击, 控制沉桩速度;

3) 预制混凝土桩拔桩时应对桩孔进行回填处理, 根据现场实际情况, 可采用浇水灌砂捣实或注浆等措施进行处理。

3 地下连续墙加固法施工应符合下列规定:

1) 新增地下连续墙施工前, 需补充地质勘察, 评估周边构筑物影响, 制定专项施工方案。

2) 新增地下连续墙施工前, 应结合现场施工条件 and 环境条件, 通过试成槽确定合适的成槽机械、施工工艺等安全技术参数;

3) 还应满足《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004 相关规定。

【条文说明】新增排桩加固法应根据既有基坑工程环境条件、水文地质条件等, 选择合适的排桩形式和插打施工方式以减少对既有基坑结构的影响; 排桩间通过正接头、支撑柱和斜接头组成的支撑组件连接, 配合挤压槽和阻隔组件(限制块+固定螺栓), 实现排桩间的刚性传递与位移控制, 增强支护体系的整体性。

6.2.5 支锚加固法施工应符合下列规定:

1 当新增锚杆穿过的地层附近存在既有地下管线、地下建(构)筑物时, 应在调查或探明其位置、尺寸、走向、类型、使用状况等情况后再进行锚杆施工; 施工过程中应采取减少地基土扰动和防止相邻结构相互影响的措施; 锚杆施工不应损伤原支护结构、构件和邻近建(构)筑物的基础;

2 加固施工前应根据设计要求、现场条件、工期要求等编制施工组织设计;

3 应根据土层性状和地下水条件选择套管护壁、干成孔或泥浆护壁成孔工艺, 成孔工艺应满足孔壁稳定性要求; 新增锚杆成孔时应注意避让既有锚杆;

4 新增锚杆注浆时应控制注浆压力, 防止影响既有锚杆, 水泥浆或水泥砂浆内可掺入

提高注浆固结体早期强度或微膨胀的外加剂，注浆应由内向外、分段依次进行；

5 预应力锚杆张拉顺序应避免相近锚杆相互影响，并应采用分级张拉到位的施工方法；当原有锚杆预应力损失严重时，应进行再次张拉锁定；锚杆出现锚头松弛、脱落、锚具失效等情况时，应及时进行修复并对其进行再次张拉锁定；

6 预应力张拉过程中，应对原支护结构及构件的变形加强监测，防止预应力张拉对其造成危害。

【条文说明】锚杆加固既有基坑应判断锚杆适用性，避免在有机质土层、高液限土（ $w>50\%$ ）等不良地质中使用。对于松散地层采用自进式锚杆一杆成孔，避免塌孔。锚杆施工前应探明场地是否电力、通信、煤气管线等地下管线，避免锚杆施工对其造成破坏。锚杆预应力张拉过程会出现应力集中，在张拉时，不但要分级张拉到位，同时需加强对原支护结构及构件变形的监测，避免引起既有基坑支护结构局部损坏或压缩变形。

6.2.6 局部补强加固法施工应符合下列规定：

1 对既有基坑结构进行加固补强，可以有效地提高其承载能力，使其能够承受更大的荷载，满足工程安全要求；

2 通过对既有基坑结构进行加固补强，可以减小基在施工过程中的变形和沉降，保证工程质量；

3 对既有基坑结构进行加固补强，确保基坑在复杂的地质条件和地下水环境中易受到地下水的影响，导致滑移；

4 对既有基坑结构进行加固补强，确保基坑周边建筑物、道路、管线等设施的安全与否直接关系到整个工程的安全。

6.2.7 地下水控制加固法施工应符合下列规定：

1 既有基坑地下水控制加固法包括截水、降水、集水明排，以及地下水回灌等方式；

2 既有基坑采用地下水控制加固法应遵循《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的有关规定；

3 既有基坑截排水施工应遵循地表截、防、排水与地下排水相结合，以地下排水为主，地表截、防排水为辅，有机结合的原则；

4 既有基坑排水设施进行改造，应将排水口接长后引入外侧市政管道，同时修建排水沟，将雨水引入市政管道，防止雨水积聚下渗，从而减少基坑变形的风险。

5 既有基坑回灌井的布置需结合基坑规模、地质条件、周边环境条件和降水井布置等进行统筹规划；

6 既有基坑地下水回灌确保地下水位在施工期间保持相对稳定，保证周边建（构）筑物沉降控制值满足设计要求。

6.2.8 其他加固法--型钢水泥土搅拌墙法（SMW）

1 施工前应进行工艺试桩，确定工艺参数，对于加固区域较大或地质条件复杂时，试桩数量不少于 3 根；

2 SMW 工法施工浆液水灰比、水泥掺量应符合设计和施工工艺要求，浆液不得离析；

3 拔出型钢回收时应对桩孔进行回填处理，根据现场实际情况，可采用浇水灌砂捣实或注浆等措施进行处理。

6.2.9 其他加固法--增设支撑

1 新增支撑构件与原结构可靠连接；

2 新增结构应避免因局部加强导致结构刚度突变；

3 新增支撑结构施加预应力时，应卸除部分外荷载，减少应力滞后。

6.2.10 其他加固法--增设锚桩

1 锚桩通常由高强度材料制成，如钢材或预应力混凝土等，并能够承受拉力；

2 锚桩施工前应结合场地条件、地质环境条件等，确定合适的锚桩类型和布置方案；

3 锚桩成孔应使用专业设备在指定位置钻出足够深度的孔洞；

4 锚桩完成后，应对每个锚桩执行拉拔试验等质量检测程序，确保其性能符合设计要求。

6.2.11 其他加固法—微型桩加固法

1 桩位允许偏差为 50mm，垂直度偏差应小于 1.0%；

2 采取跳桩施工、控制注浆压力和速度等措施，减小高压旋喷桩施工对既有基坑和周边构筑物的影响；

3 加固后支护结构上岩土侧压力分布应根据加固方法、原边坡岩土侧压力分布、新增支护结构刚度及施工方法等因素确定，可简化为三角形、梯形或矩形；

4 加固后的支护结构应具有足够的强度、刚度和稳定性；并保证主体地下结构的施

工空间；

5 保证既有基坑周边建（构）筑物、地下管线、市政道路的安全和正常使用；应加强对周围环境的监测；

6 地震区加固工程，除应复核其承载力要求及抗震能力外，尚应考虑支护结构刚度增大和结构质量重分布而导致地震作用效应增大的影响。

6.2.12 其他加固法—钢管（板）桩加固法

1 钢管桩加固法施工应符合下列规定：

1) 新增钢管桩施工时，应采用减少沉桩过程挤土与振动影响的工艺与方法，并选择合适的插打顺序；

2) 钢管桩沉桩方式，应结合现场施工条件和环境条件综合考虑，减少钢管桩施工对既有基坑和周边构筑物的影响；

3) 当新增钢管桩有止水要求时，应采用带锁扣的钢管桩施工，并在锁口间涂抹沥青类密封剂、水溶性膨胀型密封剂或其他密封止水材料；

4) 钢板管拔桩时应对桩孔进行回填处理，根据现场实际情况，可采用浇水灌砂捣实或注浆等措施进行处理。

2 钢板桩加固法施工应符合下列规定：

1) 新增钢板桩施工时，应采用减少沉桩过程挤土与振动影响的工艺与方法，并选择合适的插打顺序；

2) 钢板桩用于加固坡脚时应采取堆载反压等增强基坑稳定性的措施，并将堆载土体作为钢板桩插打施工平台；

3) 当新增钢板桩有止水要求时，应采用小锁口搭接方式施工，并在锁口间涂抹沥青类密封剂、水溶性膨胀型密封剂或其他密封止水材料；

4) 钢板桩拔桩时应对桩孔进行回填处理，根据现场实际情况，可采用浇水灌砂捣实或注浆等措施进行处理。

【条文说明】新增钢管（板）桩加固法应根据既有基坑工程环境条件、水文地质条件等，选择合理的排桩形式和插打施工方式以减少对既有基坑结构的影响；对支护材料拔出重复利用的钢板桩，拔桩过程中一般都会带出部分土体形成桩孔，根据施工经验，一般在既有

基坑回填完成后再进行拔桩，对于拔桩部位邻近有保护要求严格的建（构）筑物、道路等，应引起特别重视，要加强变形监测，并按照本条桩孔处理措施做好相应的应急预案工作。

6.3 应急

6.3.1 既有基坑工程的施工应贯彻落实安全管理、预防为主，预防与应急相结合的原则，实行动态设计，信息化施工。

6.3.2 应急应做好下列工作：

- 1 施工险情预防、预测、预警和预报工作；
- 2 常态下的风险评估、物资储备、队伍建设、装备配置、预案演练等工作；
- 3 加强应急抢险队伍和应急能力建设。

6.3.3 既有基坑工程存在下列情形之一的，应判定为重大安全隐患：

- 1 未对因基坑工程施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物 and 地下管线等，采取专项防护措施；
- 2 基坑土方超挖且未采取有效措施；
- 3 深基坑施工未进行第三方监测；
- 4 有下列坍塌风险预兆之一，且未及时处理：
 - 1) 支护结构或周边建（构）筑物变形值超过设计变形控制值；
 - 2) 基坑侧壁大量涌水、流土；
 - 3) 基坑底部发生管涌；
 - 4) 桩间土流失孔洞深度超过桩径。

6.3.4 应急抢险方案应通过专家组的评审，对抢险方案的合理性进行论证，并提出可实施的修改意见。

6.3.5 应急抢险组织应遵守下列原则：

- 1 明确建设各方责任主体抢险分工，成立应急抢险施工交通安全、施工技术安全和后勤保障综合性抢险小组；
- 2 配备充足的抢险材料及机具；
- 3 抢险前应清理施工区域内各种障碍物；
- 4 施工机械进入施工现场所经过的道路，应事先检查和做好加宽、加固工作；

5 邻近抢险基坑的既有建（构）筑物、道路、地下管线等应进行安全检查，对可能受开挖影响的邻近建（构）筑物和地下管线，应制定安全保护措施；

6 应最大程度地预防和减少突发事件造成的人员伤亡，切实加强应急抢险人员的安全防护；

7 宜采用先进的救援装备和技术，充分发挥技术专家作用，增强应急救援能力；

8 在应急抢险管理中，应积极收集社会公众的舆情，对舆情进行正确、有效引导。

6.3.6 应委托第三方监测单位开展应急抢险监测工作，监测单位应编制基坑应急抢险监测方案，抢险监测方案应通过专家组专项论证，审批后实施。

6.3.7 既有基坑工程应急抢险应编制应急抢险预案。

6.3.8 应急抢险预案应符合下列规定：

1 开挖施工前应准备一定数量的应急材料，作好抢险加固准备工作。开挖引起流砂、涌土、坑底隆起或支护结构变形过大有失稳预兆时，应采取有效的控制措施；

2 施工中若出现支护结构位移速率过大，应立即采用坡脚反压土体，控制基坑变形，待基坑稳定后再进行加固；

3 土方开挖应分层、分区、分段进行，严禁超挖或一次性开挖到底，挖出的土方严禁堆放在支护结构外侧边，严禁挖土设备碰撞支护结构，挖至设计坑底标高后，应立即做垫层、砌筑砖模、浇筑混凝土底板，严禁开挖坡面长时间暴露。开挖时应保护已施工的支护桩、冠梁、钢腰梁、喷锚面等；

4 在位移、沉降过大区域可加密锚索、或坡顶卸荷，或采用坡后小压力注浆加固坡体；

5 地下室结构施工应在基坑安全使用期内完成，若在安全期内未能完成地下室周边回填，应结合基坑监测结果对支护结构安全性进行评价；

6 出现险情后，应加密观测频率，变形趋于稳定后，可对原有支护体系加固处理。如果变形速率加大，原有支护体系失效，可先回填后重新加固险情段。

6.3.9 应急预案对于支护结构变形大和局部失稳的情况，可采取下列处理措施：

1 立即采取回填超挖区或堆土反压等措施；

2 应检查支护结构和支撑受损、变形情况，对变形严重的支护段应采取卸荷、增加支撑或预应力锚杆等措施；

- 3 地面裂缝应注入纯水泥浆或水泥与水玻璃的混合液，封闭地面裂缝；
- 4 削坡和坑顶土体卸载，减少分层土开挖高度。每层开挖后应立即支护，封闭并加固基坑土体；
- 5 发生滑塌、坍塌时，应对坍塌范围内存在的地下管线重点监控；
- 6 对失稳部位的排桩、支撑、喷锚等支护结构及邻近围护桩、支撑及邻近建（构）筑物和地下管线加密监测或连续监测。

6.3.10 应急预案对于周边建(构)筑物变形过大的情况，可采取下列处理措施：

- 1 立即停止开挖；
- 2 查找建筑物变形过大的原因；
- 3 对开挖影响范围内的建筑物周边土体采取注浆等加固措施；
- 4 增加监测项目，加大监测频率；
- 5 调整基坑开挖、支护施工参数和工艺。

6.3.11 应急预案对于周边地下管线变形过大的情况，可采取下列处理措施：

- 1 关闭管线的控制阀门；
- 2 立即联系管线的产权单位并与其共同进行原因分析，制定应急处理措施。

6.3.12 既有基坑加固工程施工过程中出现险情时，应做好基坑支护结构和环境异常情况资料收集、整理及汇编等工作。

6.3.13 当基坑工程变形过大，变形速率过快，周边建（构）筑物、地面出现沉降开裂等险情时应暂停施工，根据险情原因选择下列应急临时措施：

- 1 在坡顶主动推力区进行削方减载，减小岩土体压力；
- 2 立即停止开挖出土，在坡脚被动区采用堆载反压法进行临时抢险处理；
- 3 采用水泥浆或水泥与水玻璃的混合液封闭坡面及坡面裂缝，同时做好临时防水、排水措施；
- 4 支护结构进行临时加固；
- 5 对险情段加强监测；
- 6 立即向勘察和设计等单位反馈信息，开展勘察和设计资料复审，按现状进行施工工况验算，并提出合理排险措施；
- 7 危及相关人员和财产损失时应撤出基坑加固工程影响范围内的人员及财

产。

6.3.14 基坑应急抢险加固施工设备严禁碰撞损坏支护结构。雨季与汛期应增加排水设备，保证基坑内无积水。

6.3.15 基坑顶堆载应在设计控制值范围内，当重型机械在基坑边作业时，应采取专门的施工平台或设置桩基础等措施。

6.3.16 锚杆、土钉墙等支护体系发生发生滑塌失稳时，应立即在坡脚或坑内堆砂包或回填土反压。周围环境允许时，可进行基坑底部或坑外降水。

6.3.17 当基坑周围建（构）筑物严重开裂、倾斜时，应立即组织人员紧急疏散，采取补强加固或拆除措施，同时上报上级主管部门。

6.3.18 符合下列情况的各种险情已排除时，可以终止应急抢险工作：

- 1 既有基坑工程已加固或基坑已回填，支护结构变形速率趋于稳定时；
- 2 涌水点已封堵，基坑内大量积水已排干，险情已排除时；
- 3 支护结构的险情已排除，不再有坍塌风险时；
- 4 基坑周围建（构）筑物开裂、倾斜已得到控制，人员已撤离，建（构）筑物已完成临时加固，倒塌风险已排除时；
- 5 中断的交通已疏解或临时改道，周边道路和桥梁裂缝、沉降、坍塌已完成临时加固，交通可恢复通行时；
- 6 地下管线已修复或完成迁改，险情已排除时。

7 开挖与监测

7.1 一般规定

7.1.1 对既有基坑工程进行继续开挖、反压土体开挖时，应严格按照分层、分段、对称、均衡、及时的原则进行。严禁超挖、乱挖、开挖后长时间暴露等。

7.1.2 既有基坑工程暂停时间超过半年后继续施工的，应实施基坑工程监测。

【条文说明】本条是对既有基坑工程停工后再复工、加固后再服役等情况的基坑工程，监测实施范围的界定。

基坑工程的安全性还与场地的岩土工程条件以及周边环境的复杂性密切相关。原建设部建质[2003]82号文《建筑工程预防坍塌事故若干规定》中规定：深基坑是指开挖深度超过5m的基坑、或深度未超过5m但地质条件和周边环境较复杂的基坑。但既有基坑尤其是停工一段时期后继续使用的基坑，存在一定时期的维保“盲区”，如果沿用5m的控制线进行监测界定，不利于控制基坑工程的安全；为确保工程安全，本条要求所有再复工的既有基坑进行工程监测，有利于施工安全。

7.1.3 既有基坑工程的现场监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法。

【条文说明】对既有基坑尤其是加固后再使用的基坑，受力条件以及工程边界条件较为复杂，工程的现场监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法，多种观测方法互为补充、相互验证。仪器监测可以取得定量的数据，进行定量分析；以目测为主的巡视检查更加及时，可以起到定性、补充的作用，从而避免片面地分析和处理问题。例如观察周边建筑和地表的裂缝分布规律、判别裂缝的新旧区别等，对于我们分析基坑工程对邻近建筑的影响程度有着重要作用。

7.1.4 监测方应严格实施监测方案。当加固设计或施工方案有重大变更时，应及时调整监测方案。

【条文说明】监测单位应严格按照审定后的监测方案对基坑工程进行监测，不得任意减少监测项目、测点，降低监测频率。当在实施过程中，由于客观原因需要对监测方案作调整时，应按照工程变更的程序和要求，向建设单位提出书面申请，经相关各方研究和审定新的监测方案后方可实施。

7.1.5 既有基坑工程监测期间建设方及施工方应协助监测方保护监测设施。

【条文说明】本条是对实际工程实施过程中，第三方监测单位由于一般不常驻工地，明确监测设施的保护应由建设单位和现场实施单位进行协助保护。

7.2 开挖

7.2.1 既有基坑开挖应符合下列规定：

- 1 应按支护结构加固设计规定的施工顺序和开挖深度分层开挖；
- 2 开挖时，挖土机械不得碰撞或损害锚杆、腰梁、内支撑及其连接件等构件，不得损害已施工的基础桩；
- 3 当基坑采用降水时，应在降水后开挖地下水位以下的土方；
- 4 当开挖揭露的实际土层性状或地下水情况与设计依据的勘察资料明显不符，或出现异常现象、不明物体时，应停止开挖，在采用相应处理措施后方可开挖；
- 5 挖至坑底时，应避免扰动基坑持力土层的原状结构。

7.2.2 软土基坑开挖除应符合本标准第 7.2.1 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 当主体结构采用桩基础且基础桩已施工完成时，应根据开挖面下软土的性状，限制每层开挖厚度，不得造成基础桩偏位；
- 2 对采用内支撑的支护结构，宜采用局部开槽方法浇筑混凝土支撑或安装钢支撑；开挖至作业面后，应及时进行支撑的施工。

7.2.3 当基坑开挖面上方的锚杆、支撑未达到设计要求时，严禁向下超挖土方。

7.2.4 采用锚杆或支撑的支护结构，在未达到设计规定的拆除条件时，严禁拆除锚杆或支撑。

7.2.5 既有基坑周边施工材料、设施或车辆荷载严禁超过设计要求的地面荷载限值。

7.2.6 既有基坑开挖和支护结构使用期内应进行维护，基坑维护应符合下列规定：

- 1 雨期施工时，应在坑顶、坑底采取有效的截排水措施；对地势低洼的基坑，应考虑周边汇水区域地面径流向基坑汇水的影响；排水沟、集水井应采取防渗措施；
- 2 基坑周边地面宜作硬化或防渗处理；
- 3 基坑周边的施工用水应有排放措施，不得渗入土体内；
- 4 当坑体渗水、积水或有渗流时，应及时进行疏导、排泄、截断水源；

5 开挖至坑底后，应及时进行混凝土垫层和主体地下结构施工；

6 主体地下结构施工时，结构外墙与基坑侧壁之间应及时回填。

7.2.7 既有基坑支护结构或基坑周边环境出现变形报警情况或其他险情时应立即停止开挖，并根据后续监测和巡查结果，应采取以下措施：

1 根据危险产生的原因和可能进一步发展的破坏形式，采取控制或加固措施，危险消除后方可继续开挖；

2 必要时，应对危险部位采取基坑回填、地面卸土、临时支撑等应急措施；

3 当危险由地下水管道渗漏、坑体渗水造成时，应及时采取截断渗漏水源、疏排渗水等措施。

7.3 基坑监测

7.3.1 既有基坑支护结构的监测项目、监测频率、报警值等，应根据支护工程特点和安全要求综合确定，并满足相关规范要求。对支护安全等级为一、二级的支护工程，宜采用自动化监测手段。

【条文说明】基坑工程自动化监测能避免人工监测不及时、准确等确定，但尚处于推广应用阶段，因此应充分因地制宜、具体问题具体分析来编制各个项目的自动化监测方案，确保监测方案、监测硬件、监测系统、监测数据分析和处理、预警等环节能正常发挥自动化监测的优势作用。

7.3.2 既有基坑工程的现场监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法。仪器监测项目应根据表 7.3.2 进行选择。

表 7.3.2 既有基坑工程仪器监测项目表

监测项目 \ 支护安全等级	一级	二级	三级
	一级	二级	三级
顶部水平位移	应测	应测	应测
顶部竖向位移	应测	应测	宜测
深层水平位移	应测	应测	宜测
立柱竖向位移	应测	应测	宜测
支撑轴力	应测	宜测	可测
立柱内力	可测	可测	可测
锚杆轴力	应测	宜测	可测

坑底隆起（回弹）		可测	可测	可测
侧向土压力		宜测	可测	可测
孔隙水压力		宜测	可测	可测
地下水位变化		应测	应测	应测
土体分层竖向位移		可测	可测	可测
拉杆轴力		应测	宜测	可测
周边地表竖向位移		应测	应测	宜测
周边建筑	竖向位移	应测	应测	应测
	倾斜	宜测	可测	可测
	水平位移	宜测	可测	可测
周边建筑裂缝、地表裂缝		应测	应测	应测
周边管线	竖向位移	应测	应测	应测
	水平位移	宜测	可测	可测
周边道路竖向位移		应测	宜测	可测

【条文说明】本条文共列出了 17 项监测项目，与现行其它监测标准一致的情况下，针对既有基坑的特殊服役情况，进行了补充完善。其中，将既有基坑侧向土压力监测要求比国标《建筑基坑工程监测技术规范》GB50497 提高了一个等级，主要考虑为既有基坑的土压力历史较为复杂，土压力实时大小也不确定，因此通过加强对基坑侧向土压力的监测，起到预警既有基坑支护结构安全的效果。

7.3.3 对于两墙合一、逆作法基坑等支护结构或构件作为永久性支护结构的，竣工后的监测时间不宜少于 2 年，后续监测工作可根据设计要求、支护结构稳定性、周边环境和施工进度等因素进行动态调整。

【条文说明】对永临合一的永久性支护结构的基坑工程，服役期间的监测工作要求，应根据工程项目自身特点和设计要求，动态调整监测频率。

7.3.4 监测设施的埋设，需要在原有支护结构上打孔、预埋等有损作业时，应评估和验算对既有支护结构的安全影响。

【条文说明】因一些监测设施的埋设需要预成孔或埋设预埋件等，对既有支护结构存在一定的损伤，应评估支护结构的受力情况是否安全。

7.3.5 既有基坑支护结构顶部的水平和竖向位移监测点应沿基坑周边布置，周边中部、阳角处应布置监测点。监测点水平间距不宜大于 15m，每边监测点数目不宜少于 3 个。水

平和竖向位移监测点宜为共用点，监测点宜设置在支护结构顶部。

【条文说明】因既有基坑受力历史和边界条件复杂，因此监测点水平间距不宜过大，本条文规定的监测点水平间距取 15m，略小于国标监测规范 20m，有利于控制既有基坑支护结构安全。一般基坑每边的中部、阳角处变形较大，所以中部、阳角处宜设测点。为便于监测，水平位移观测点宜同时作为垂直位移的观测点。为了测量观测点与基线的距离变化，基坑每边的测点不宜少于 3 点。观测点设置在支护结构顶上，有利于提高观测精度；对于上部放坡下部支护桩（墙）支护的支护形式，坡体和支护结构顶的变形存在差异，为准确量测支护结构的变形，建议支护结构顶部和坡顶同时设置水平和竖向监测点。

7.3.6 既有基坑支护结构深层水平位移监测点宜布置在基坑周边的中部、阳角处及有代表性的部位。监测点水平间距宜为 15m~20m，每边监测点数目不应少于 2 个。

7.3.7 当采用测斜仪观测深层水平位移、测斜仪安装在支护结构附近的土体中时，测斜管埋设位置应距离支护结构不大于 1.0m，测斜管长度不宜小于基坑开挖深度的 1.5 倍，并应大于竖向支护结构的深度。以测斜管底为固定起算点时，管底应嵌入到稳定的土体中。测斜点的竖向间距宜不小于 1.0m。

【条文说明】7.3.6~7.3.7 深层水平位移的监测是观测支护体系变形最直接的手段，监测孔应布置在基坑平面上挠曲计算值最大的位置。一般情况下基坑每侧中部、阳角处的变形较大，因此该处宜设监测孔；因既有基坑受力历史复杂，故相对国标监测规范适当加密了监测孔。

深层水平位移观测目前多用测斜仪观测，对考虑到支护结构安全无法在桩体上直接打孔安装测斜孔的情况，因此一般安置在桩后土体中。为确保土体测斜精度尽可能和支护结构顶部位移一致，故本条文约束了测斜孔的平面位置。

因为测斜仪测出的是相对位移，若以测斜管底端为固定起算点（基准点），应保持管底端不动，否则就无法准确推算各点的水平位移，所以要求测斜管管底嵌入到稳定的土体中。测斜点的竖向间距一般为 0.5m；当采用自动化监测测斜时，间距不宜小于 1.0m，以便于自动化监测传感器安装。

7.3.8 立柱的内力监测点宜布置在受力较大的立柱上，位置宜设在坑底以上各层立柱下部的 1/3 部位。

7.3.9 立柱的竖向位移监测点宜布置在基坑中部、多根支撑交汇处、地质条件复杂处的

立柱上。监测点不应少于立柱总根数的 5%。

【条文说明】7.3.8~7.3.9 立柱的竖向位移（沉降或隆起）对支撑轴力的影响很大，有工程实践表明，立柱沉降 2cm~3cm，支撑轴力会增大约 1 倍，因此对于支撑体系应加强立柱的位移监测。监测点应布置在立柱受力、变形较大和容易发生差异沉降的部位，例如基坑中部、多根支撑交汇处、地质条件复杂处。逆作法施工时，承担上部结构的立柱应加强监测。

7.3.10 支撑轴力监测点的布置应符合下列规定：

- 1 监测断面平面位置宜设置在支撑内力较大或在整个支撑系统中起控制作用的杆件上；
- 2 每层支撑的轴力监测点不应少于 3 个，各层支撑的监测点位置宜在竖向保持一致；
- 3 钢支撑的监测断面宜选择在支撑的端头或两支点间 1/3 部位；混凝土支撑的监测断面宜选择在两支点间 1/3 部位，并避开节点位置；

【条文说明】支撑内力的监测多根据支撑杆件采用的不同材料，选择不同的监测方法和监测传感器。对于混凝土支撑杆件，目前主要采用钢筋应力计或混凝土应变计；对于钢支撑杆件，多采用轴力计（也称反力计）或表面应变计。

支撑内力监测断面的位置应根据支护结构计算书确定，监测截面应选择在轴力较大杆件上受剪力影响小的部位，因此本条第 3 款要求当采用应力计和应变计测试时，监测截面宜选择在两相邻立柱支点间支撑杆件的 1/3 部位；钢管支撑采用轴力计测试时，轴力计宜设置在支撑端头。

7.3.11 锚杆轴力监测断面的平面位置应选择在受力较大且有代表性的位置，基坑每边中部、阳角处和地质条件复杂的区段内宜布置监测点。每层锚杆的内力监测点数量应为该层锚杆总数的 1%~3%，且基坑每边不应少于 1 根。各层监测点位置在竖向上宜保持一致。每根杆体上的测试点宜设置在锚头附近和受力有代表性的位置。

【条文说明】为了分析不同工况下锚杆内力的变化情况，对监测到的锚杆内力值与设计计算值进行比较，各层监测点位置在竖向上宜保持一致。锚头附近位置锚杆拉力大，当用锚杆测力计时，测试点宜设置在锚头附近。

7.3.12 坑底隆起（回弹）监测点应符合下列规定：

- 1 监测点宜按纵向或横向断面布置，断面宜选择在基坑的中央以及其他能反映变形特

征的位置，断面数量不应少于 2 个；

2 同一断面上监测点横向间距宜为 10m~30m，数量不应少于 3 个。

【条文说明】基坑隆起（回弹）监测点的埋设和施工过程中的保护比较困难，监测点不宜设置过多，以能够测出必要的基坑隆起（回弹）数据为原则，本条规定监测剖面数量不应少于 2 条，同一剖面上监测点数量不应少于 3 个，基坑中央宜设监测点，依据这些监测点绘出的隆起（回弹）断面图可以基本反映出坑底的变形变化规律。

7.3.13 侧向土压力监测点的布置应符合下列规定：

1 监测断面的平面位置应布置在受力、土质条件变化较大或其他有代表性的部位；

2 平面布置上基坑每边不宜少于 2 个监测断面。竖向布置上监测点间距宜为 2m~5m，下部宜加密；

3 当按土层分布情况布设时，每层应至少布设 1 个测点，且宜布置在各层土的中部。

【条文说明】侧向土压力监测断面的布置应选择在受力、土质条件变化较大的部位，在平面上宜与深层水平位移监测点、围护墙内力监测点位置等匹配，这样监测数据之间可以相互验证，便于对监测项目的综合分析。在竖直方向（监测断面）上监测点应考虑土压力的计算图形、土层的分布以及与围护墙内力监测点位置的匹配。

7.3.14 孔隙水压力监测断面宜布置在基坑受力、变形较大或有代表性的部位。竖向布置上监测点宜在水压力变化影响深度范围内按土层分布情况布设，竖向间距宜为 2m~5m，数量不宜少于 3 个。

【条文说明】孔隙水压力的变化是地层位移的前兆，对控制打桩、沉井、基坑开挖、隧道开挖等引起的地层位移起到十分重要的作用。孔隙水压力监测断面宜靠近这些基坑受力、变形较大或有代表性的部位布置。

7.3.15 地下水位监测点的布置应符合下列规定：

1 基坑内地下水位当采用深井降水时，水位监测点宜布置在基坑中央和两相邻降水井的中间部位；当采用轻型井点、喷射井点降水时，水位监测点宜布置在基坑中央和周边拐角处，监测点数量应视具体情况确定；

2 基坑外地下水位监测点应沿基坑、被保护对象的周边或在基坑与被保护对象之间布置，监测点间距宜为 20m~50m。相邻建筑、重要的管线或管线密集处应布置水位监测点；当有止水帷幕时，宜布置在截水帷幕的外侧约 2m 处；

3 水位观测管的管底埋置深度应在最低设计水位或最低允许地下水位之下 3m~5m。
承压水水位监测管的滤管应埋置在所测的承压含水层中；

4 回灌井点观测井应设置在回灌井点与被保护对象之间；

5 在降水深度内存在 2 个以上（含 2 个）含水层时，宜分层布设地下水观测孔。

【条文说明】地下水位测量主要是通过水位观测孔（地下水位监测点）进行。地下水位监测点的作用一是检验降水井的降水效果，二是观测降水对周边环境的影响。

检验降水井降水效果的水位监测点应布置在降水井点（群）降水区降水能力弱的部位，因此当采用深井降水时，水位监测点宜布置在基坑中央和两相邻降水井的中间部位；当采用轻型井点、喷射井点降水时，水位监测点宜布置在基坑中央和周边拐角处。

当用水位监测点观测降水对周边环境的影响时，地下水位监测点应沿被保护对象的周边布置。如有止水帷幕，水位监测点宜布置在帷幕的施工搭接处、转角处等有代表性的部位，位置在止水帷幕的外侧约 2m 处，以便于观测止水帷幕的止水效果。

检验降水井降水效果的水位监测点，观测管的管底埋置深度应在最低设计水位之下 3m~5m。观测降水对周边环境影响的监测点，观测管的管底埋置深度应在最低允许地下水位之下 3m~5m。

承压水的观测孔埋设深度应保证能反映承压水水位的变化。

7.3.16 既有基坑工程重新开挖应对周边环境进行监测，监测点布置及监测要求应根据现状重新进行设计和布设，相关要求应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB50497 等现行其它标准的规定。

【条文说明】既有基坑工程重新开挖、卸载反压土体开挖时，存在的不确定性因素比较多，如果继续采用原有设计方案或者监测方案的监测要求继续监测，对既有监测结果的衔接、解读比较困难，同时历史时期内的监测点服役状况不确定性因素同样比较多。重新开挖过程中，监测点的布设应充分考虑既有基坑的变形历史和受力状态，避免因新旧监测数据不一致而导致误判。同时，监测频率应根据工程进展和风险等级动态调整。

因此，条文强调既有基坑工程重新开挖时应重新评估监测方案的适用性，确保监测点的有效性和数据连续性。重新布设监测点时，应结合原有监测资料分析，明确监测重点，提高监测精度和可靠性，以准确反映基坑及周边环境的变化情况。

7.3.17 监测数据的处理与信息反馈宜采用专业软件，专业软件的功能和参数应符合相关

的自动化监测规范的规定，并宜具备数据采集、处理、分析、查询和管理一体化以及监测成果的可视化的功能。

7.3.18 监测技术成果应包括当日报表、阶段性报告和总结性报告。技术成果提供的内容应真实、准确、完整，并宜用文字表述与绘制变化曲线或图形相结合的形式表达。技术成果应及时报送。

8 检测与验收

8.1 一般规定

8.1.1 既有基坑加固工程检测除应符合本规范规定外，尚应符合国家现行标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 及加固措施所应遵照的有关标准的规定。

8.1.2 基坑加固工程施工质量的验收除应符合本规范规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

8.2 加固检测

8.2.1 既有基坑支护结构及附属工程加固后的检测应包含以下项目：

- 1 材料性能；
- 2 外观质量、缺陷、几何尺寸及变形；
- 3 配筋数量、规格、间距与保护层厚度；
- 4 截、排水系统。

【条文说明】8.2.1 本条明确了对既有基坑工程支护系统加固后结构及附属工程的检测项目。具体检测内容应根据所采取的加固方案及现场条件，依据国家或行业相关标准规定的检测方法执行。

8.2.2 既有基坑工程加固所用原材料应经检验合格后方可使用。

8.2.3 既有基坑支护工程加固现场检测内容包括：新增加固体的几何特性（尺寸、位置偏差等）、材料性能（强度、耐久性指标等）及结构性能（承载能力、变形特性等）。

8.2.4 既有基坑支护结构加固后的检测，应根据不同的加固方案采取不同的检测方案，可按表 8.2.4 的规定进行选择。

8.2.4 既有基坑支护加固检测内容及方法

序号	加固方案	检测内容	检测方法	检测标准	检测频率
1	灌注桩、预制混凝土桩	桩长、桩径、钢筋笼长度	旁孔透射法、尺量、磁测桩法	《既有建筑地基基础检测技术标准》 JGJ/T 422	见 8.2.5
		主筋直径及数量	尺量	《混凝土中钢筋检测技术规程》 JGJ/T 152	
		混凝土强度	钻芯法	《钻芯法检测混凝土强度技术规程》 JGJ/T 384	
		桩身完整性	低应变法、钻芯法（仅适用于灌注桩）、声波透射法（仅适用于灌注桩）	《建筑基坑支护技术规程》 JGJ120、《建筑基桩检测技术规范》（JGJ 106）	
		保护层厚度	电磁感应法、剔凿检验法、无损检测法	《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344-2019 《混凝土中钢筋检测技术规程》 JGJ/T 152	
2	微型桩	桩身完整性	低应变法、声波透射法	《既有建筑地基基础检测技术标准》 JGJ/T 422	见 8.2.5
3	钢管（板）桩、SMW 工法桩	桩长、桩截面尺寸	尺量	《建筑基坑支护技术规程》 JGJ120	每台班或每 500m ³ 至少 1 组试块
		水泥土强度	钻芯法	《建筑基坑支护技术规程》 JGJ120、《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79	
		渗透系数	注水/抽水试验（有止水要求）	《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79	
4	堆载反压	压实度	环刀法/灌砂法	建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202	压实度检测每 1000 m ² 不少于 3 点
5	喷射混凝土	面层强度	回弹法或钻芯法	《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》 JGJ/T 23、《钻芯法检测混凝土强度技术规程》 JGJ/T 384	每 500m ² 喷射面积一组，每组不少于 3 块
		面层厚度	剔凿检验法或钻芯法	《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120	每 500 m ² 一组，一组 3 点
6	土体加固	浆液 7d/28d 抗压强度	试块抗压强度试验	《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081	每 100m ³ 浆液或每班次取 1 组试块（每组

	法				6 块, 测 7d/28d 强度)
		浆液扩散半径	钻孔取芯法	《建筑地基处理技术规范》JGJ 79	每 500m ² 加固区域或 地层变化处 抽查 1 处 (钻孔取芯验证)
		渗透系数	现场抽水试验 (有止水要求)	《建筑地基处理技术规范》JGJ 79	有防渗要求时至少 1 处
7	锚杆加固法	抗拔力	锚杆拉拔试验	《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120	总数的 5%, 且不少于 6 根; 少于 6 根全数检
		灌浆料 28d 抗压强度	灌浆料试块抗压试验	《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081	至少 1 组 28d 报告
8	局部补强加固法	混凝土强度	钻芯法、回弹仪检测	《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384、《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23	同批构件总数的 30%且构件数量不得少于 10 件; 少于 10 件全检
		螺栓紧固力	扭矩扳手测量	《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205	按节点数抽查 10%, 且不少于 10 个节点
9	增设钢支撑	焊缝	超声检测、射线检测、磁粉检测	《焊缝无损检测: 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345、《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》GB3323、《无损检测: 焊缝磁粉检测》JB/T 6061、《钢结构焊接规范》GB50661、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205	1.一级焊缝: 100% 无损检测; 2.二级焊缝: 设计无要求时, 抽检≥20%; 3.检测频率需优先满足设计文件要求, 当设计要求高于规范时, 按设计执行。
		端头空隙	目测、尺量	/	
		锈蚀	目测	/	
10	截排水系统	基坑截排水系统及降水系统设置的合理性	目测评估	《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB 50202)	整体评估

		对基坑地质环境条件的适应性	目测评估		
		坡面与坑顶地面硬化质量	钻芯法、回弹仪检测		每 500 m ² 一组，一组 3 点

【条文说明】检测频率可根据基坑等级（一级 / 二级 / 三级）及支护性质（临时性 / 永久性）适当调整，如：对一级基坑或地质复杂区域，检测频率可适当提高；对临时性支护，可适当降低。

8.2.5 新增的微型桩、预制混凝土桩及灌注桩质量检验应符合下列规定：

1 桩身完整性可采用声波透射法或低应变法进行检测；除采用声波透射法以外的桩，应采用低应变法全数检验；

2 对于检测结果存疑时采用钻芯法进行验证；

3 桩径、桩顶标高和桩位偏差等应全数检验，桩径允许偏差 $\pm 50\text{mm}$ ，桩位偏差 $\leq 100\text{mm}$ ；

4 留置混凝土试块的检测数量应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ94 的有关规定。

8.2.6 采用注浆法加固的灌注桩质量检验应符合下列规定：

1 桩身完整性应采用低应变法全数检验，对于检测结果存疑时采用钻芯法进行验证；

2 每根桩留置水泥浆试块应不少于 1 组。

8.2.7 基坑加固措施的检测数量及检测频率尚应符合《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 或加固措施所依据的标准等相关规范的有关规定。

【条文说明】8.2.4~8.2.7 应根据加固方法、检测目的、内容和要求，结合检测方法的适用范围和检测能力，考虑工程重要性、设计要求、施工因素等情况确定抽检频率和检测数量。

8.2.8 当采用新型加固技术或新工艺时，其检测方案应组织专家论证，并报经相关单位（如监理单位、建设单位）批准后方可实施。

8.3 工程验收

8.3.1 既有基坑加固工程施工质量验收时，应具备下列完整资料：

1 基坑加固工程设计文件（含图纸、计算书、说明等）、工程勘察报告及结构鉴定报告；

2 主要原材料出厂合格证及进场复验报告或见证取样检验报告；

3 基坑加固工程与周边建（构）筑物、地下管线的相对位置关系图；

4 混凝土、砂浆试块强度检验报告；

5 新增及受影响支护结构或构件的相关检验报告；

6 隐蔽工程验收记录；

- 7 基坑加固工程及周边环境（含建/构筑物、管线、道路等）的监测报告；
- 8 设计变更通知单、重大技术问题处理方案及验收文件、技术洽商记录；
- 9 完整的施工记录及竣工图。

8.3.2 基坑加固工程质量检查与控制，应符合表 8.3.2 规定：

表 8.3.2 基坑加固工程质量检查与控制表

序号	加固方案	主控项目	一般项目
1	灌注桩	混凝土强度、桩身完整性、保护层厚度	桩长、桩径、主筋直径及数量、桩间土裂缝检测
2	微型桩	桩身完整性	/
3	预制混凝土桩	桩身完整性	/
4	钢管（板）桩	焊缝质量	锁口密封性
5	SMW 工法桩	水泥石强度、搭接厚度	渗透性（注水/抽水试验）
6	喷射混凝土	面层强度	面层厚度
7	堆载反压	压实度	/
8	注浆加固法	浆液 7d/28d 抗压强度、改良后标贯击数	浆液扩散半径、渗透系数
9	锚杆加固法	抗拔力、灌浆料 28d 抗压强度	/
10	局部补强加固法	混凝土强度	螺栓紧固力
11	截排水系统	坡面与坑顶地面硬化质量	基坑截排水系统及降水系统设置的合理性、对基坑地质环境条件的适应性

8.3.3 基坑加固工程应按附录 A 表格进行记录，验收应符合下列规定：

- 1 检验批质量验收应划分主控项目和一般项目分别进行验收。
- 2 隐蔽工程应在施工单位自检合格后，于隐蔽前通知监理单位（或建设单位代表）检查验收，办理隐蔽工程验收手续并形成记录文件。
- 3 基坑加固分部工程竣工后，施工单位应自行组织内部检查评定，形成自评报告，并向建设单位提交工程竣工验收申请报告。
- 4 建设单位收到工程竣工验收申请报告后，应组织施工、勘察、设计、监理等单位进行基坑加固工程竣工验收。

附录 A 基坑加固工程检验批质量验收记录

A.0.1 检验批质量验收记录应由施工项目专业质量检查员填写，专业监理工程师组织项目专业质量检查员、专业工长等进行验收，并按表 A.0.1 记录。

表 A.0.1 基坑加固工程检验批质量验收记录

工程名称					
分项工程名称		验收部位			
施工单位		项目负责人		专业工长	
分包单位		项目负责人		施工班组长	
施工执行标准名称及编号					
主控项目	验收规范的规定		施工、分包单位检查记录		监理单位验收记录
	1				
	2				
	3				
	4				
一般项目	1				
	2				
	3				
	4				
施工、分包单位检查结果		项目专业质量检查员： 年 月 日			
监理单位验收结论		专业监理工程师： 年 月 日			

用词说明

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：

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”。

引用标准名录

- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204
- 《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
- 《基坑工程鉴定与加固技术标准》DB37T 5253
- 《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021
- 《建筑边坡工程鉴定与加固技术规范》GB 50843
- 《边坡工程鉴定与加固技术标准》DB37/T 5184

中国工程建设标准化协会标准

既有基坑工程鉴定与加固标准

T/CECS XXX-202X

条文说明

目录

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	1
4	鉴定	3
4.1	一般规定	3
4.2	鉴定程序与内容	4
4.3	调查与检测	8
4.4	鉴定评级	13
5	加固设计	16
5.1	一般规定	16
5.2	专项勘察	16
5.3	方案选型	17
5.4	设计	30
6	加固施工	32
6.1	一般规定	32
6.2	施工	32
6.3	应急	39
7	开挖与监测	43
7.1	一般规定	43
7.2	开挖	44
7.3	基坑监测	45
8	检测与验收	52
8.1	一般规定	52
8.2	加固检测	52
8.3	工程验收	56
	用词说明	59
	引用标准名录	60

条文说明 61

制 定 说 明 64

制 定 说 明

本标准制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国基坑工程的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，开展了多项专题研究，并以多种形式广泛征求有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改，形成本标准。

本标准的制定充分考虑了既有基坑工程的加固设计和加固施工特点，并与现行国家有关标准、行业有关标准及中国工程建设标准化协会有关标准相协调，确定了本标准的适用范围，从既有基坑工程的鉴定、加固设计、加固施工、开挖与监测、检测与验收做出了条文规定，可以为既有基坑工程的鉴定与加固提供技术指导。

为便于相关人员在使用本标准时正确理解和执行条款规定，《既有基坑工程鉴定与加固标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。

本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。