重庆市工程建设标准

建筑边坡工程监测技术标准

Technical standard for monitoring of building slope engineering

DBJ50/T-445-2023

主编单位：重庆市建筑科学研究院有限公司
重庆建工第十一建筑工程有限责任公司
批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期：2023 年 10 月 01 日

2023 重 庆

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标[2023019号

重庆市住房和城乡建设委员会
关于发布《建筑边坡工程监测技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委，两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局，有关单位：

现批准《建筑边坡工程监测技术标准》为我市工程建设地方标准，编号为DBJ50/T-445-2023,自2023年10月1日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，重庆市建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2023年6月14日

前　言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达2015年度重庆市工程建设标准制订项目计划的通知》渝建(2015)325号要求，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，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、监测项目、监测点布设、监测方法及精度要求、监测频率、监测预警、数据处理与信息反馈。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，重庆市建筑科学研究院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重庆市建筑科学研究院有限公司(地址：重庆市渝中区长江二路220号，邮编：400016)。

本标准的主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市建筑科学研究院有限公司

重庆建工第十一建筑工程有限责任公司

参 编 单 位：重庆市建设工程质量检验测试中心有限公司

重庆经开区生态环境和建设管理局

中建三局集团有限公司

重庆北纬建设工程质量检测有限公司

重庆华盛检测技术有限公司

中建八局发展建设有限公司

重庆中航建设(集团)有限公司

重庆华硕建设有限公司

主要起草人：颜丙山　张京街　高　峰　李　改　朱海良　戴　超　田彬亢　聂　波　易小江　成　亮　王　强　董 东 朱 洪　桂永旺　龚　毅　李新春　彭　德　易运战　蒲成忠　李晓鹏　张宝龙　王　丹　叶晓红　潘　均　郑海伟　刘二铭杨 露　周志伟　张　杰　陶小峰　梁　栋　周殷弘　修德庆　赖文友　谭本杰　龚海亮

审查人员：唐秋元　雷　用　廖新雪刘宏斌雷运波　张　意　韦良文

目　次

1　总 则 1
2　术 语 2
3　基本规定 4
4　监测项目 7
5　监测点布设 9
5.1　一般规定 9
5.2　边坡和支护结构 9
5.3　周边环境 10
6　监测方法及精度要求 13
6.1　一般规定 13
6.2　水平位移监测 14
6.3　竖向位移监测 15
6.4　深层水平位移监测 16
6.5　坡顶建筑物倾斜监测 17
6.6　裂 缝 监 测 18
6.7　锚杆轴力监测 18
6.8　地下水位监测 19
6.9　爆破振动监测 19
7　监测频率 21
8　监测预警 23
9　数据处理与信息反馈 26
附录 A　水平位移、竖向位移监测日报表 28
附录B　深层水平位移监测日报表 29
附录C　支撑轴力、锚杆轴力监测日报表 30
附录D　裂缝监测日报表 31

附录E　巡视检查日报表 32
本规范用词说明 34
引用标准名录 35
条文说明 37

Contents

1 General provisions 1
2 Terms 2
3 Basic requirements 4
4 Monitoring items 7
5 Arrangement of monitoring points .....7 ……9
5.1 General requirements 9
5.2 Slope and retaining structure 9
5.3 Surroundings around building slope 10
6 Monitoring methods and precision requirements 13
6.1 General requirements 13
6.2 Monitoring of horizontal displacement 14
6.3 Monitoring of yertical displacement 15
6.4 Monitoring of subsurface horizontal displacement .....
... 16
6.5 Monitoring of inclination 17
6.6 Monitoring of crack 18
6.7 Axial load in anchor bolt 18
6.8 Monitoring of water table 19
6.9 Monitoring of balsting vibration 19
7 Frequency of monitoring 21
8 Prewarning of monitoring 23
9 Data processing and information feedback 26
Appendix A Daily report on horizontal displacement and vertical displacement 28
Appendix B Daily report on subsurface horizontal displacement

29
Appendix C Daily report on axial loadsin strut and anchorbolt
30
Appendix D Daily report on crack 31
AppendixE Daily report on inspection and examination
32
Wording explanation for this code 34
Reference standards directory 35
Explanation of Provisions 37

1 总 则

1.0.1 为规范建筑边坡工程监测工作，保证监测质量，为优化设计、指导信息化施工提供依据，做到成果可靠、技术先进、经济合理，确保建筑边坡安全和保护边坡周边环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑边坡工程监测，监测对象包括边坡岩土体、边坡支护结构、边坡环境。

1.0.3 建筑边坡工程监测应综合考虑建设场地的岩土工程地质条件、设计方案、周边环境及施工条件等因素，制定合理的监测方案，精心组织和实施监测。

1.0.4 建筑边坡工程监测除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑边坡 building slope

在建筑场地及其周边，由于建筑工程和市政工程开挖或填筑施工所形成的人工边坡和对建(构)筑物安全或稳定有不利影响的自然斜坡。

2.0.2 边坡支护 slope retaining

为边坡稳定所采取的结构性支挡、加固与防护措施。

2.0.3 边坡环境 slopeenvironment

边坡影响范围内的岩土体、水系、建(构)筑物、道路及管网等的统称。

2.0.4 永久性边坡 permanent slope

结构设计工作年限超过2年的边坡。

2.0.5 临时边坡 temporary slope

结构设计工作年限不超过2年的边坡。

2.0.6 边坡工程监测 slope engineering monitoring

边坡工程施工及运营过程中，对边坡主体、支护结构及周边环境对象的水平位移、竖向位移、倾斜、裂缝、应力(内力)、压力、水位等项目所进行的测量、监控、反馈工作。

2.0.7 水平位移监测 horizontal displacement monitoring

测量监测对象在水平面位置随时间的变化量、变化速率，并结合相关影响因素进行变形分析的工作。

2.0.8 竖向位移监测 vertical displacement monitoring

测量监测对象在竖向方向随时间的变化量、变化速率，并结合相关影响因素进行变形分析的工作。

2.0.9 裂缝监测 crack monitoring

对监测体上裂缝的宽度、长度、走向及其变化等进行测量、记

录、分析的工作。

2.0.10 应力监测 stress monitoring

在边坡岩土体或支挡结构内埋设应力计，获取应力随时间的变化量、变化速率，并结合相关影响因素进行内力分析的工作。

2.0.11 基准点 datum point

为进行变形测量而布设的稳定的易于长期保存的测量点。根据测量类型的不同，又分为水平位移基准点和竖向位移基准点。

2.0.12 工作基点 basic work point

为便于现场变形观测作业而布设的相对稳定的测量点。根据测量类型的不同，又分为水平位移工作基点和竖向位移工作基点。

2.0.13 监测点 monitoring point

设置在边坡体、支护结构及周边环境的监测对象上能反映其力学或变形特征的观测点。

2.0.14 预警值 prewarning value

在变形允许范围内，根据监测体的变形敏感程度，以允许值的一定比例计算的或直接给定的警示值。

3　基本规定

3.0.1　边坡塌滑区有重要建(构)筑物的一级边坡工程施工时应对坡顶水平位移、竖向位移、地表裂缝和坡顶建(构)筑物变形进行监测。

3.0.2　建筑边坡工程的监测应由具备相应资质的单位和专业技术人员承担，并应符合国家相关法律、法规的规定。

3.0.3　建筑边坡工程的监测应采用仪器量测与现场巡视检查相结合的方式进行。监测仪器、设备和元件应符合下列规定：

1　满足观测精度和量程的要求，且应具有良好的稳定性和可靠性；

2　应经过校准或标定，且在有效的校准期内；

3　监测过程中应定期进行监测仪器、设备的维护保养、检测以及监测元件的检查。

3.0.4　建筑边坡工程监测应由设计单位提出监测项目和要求，由建设单位委托具备资质的第三方监测单位在项目实施前编制监测方案并组织实施。

3.0.5　建筑边坡工程的监测方案应包括下列内容：

1　工程概况；

2　场地工程地质、水文地质条件及边坡周边环境状况；

3　监测目的和监测依据、监测范围、对象及项目；

4　监测方法和精度等级；

5　基准点、工作基点、监测点的布设要求及测点布设图；

6监测人员配备和使用的主要仪器设备；

7　监测期限和监测频率；

8　监测数据记录、处理、分析与信息反馈要求；

9　监测预警、异常及危险状况下的监测措施；

10　突发事件的应急措施预案；

11　监测成果报告的主要内容。

3.0.6　监测单位应及时处理、分析监测数据，并将监测结果和评价及时向建设单位及相关单位进行反馈。

3.0.7　监测期间，监测单位应做好监测设施的保护。建设单位及总包单位应协助监测单位保护监测设施。

3.0.8　当符合下列规定时，宜实施自动化监测：

1　需要进行高频次或连续实施观测的监测项目；

2　环境条件不允许或不宜用人工方式进行观测的监测项目；

3　其他监测手段难以实施的监测项目。

3.0.9　实施自动化监测的建筑边坡工程，尚应符合下列规定：

1　自动化监测系统应包括监测仪器设备、数据自动采集系统、数据传输系统、数据存储管理系统和实时发布系统等；

2　自动化监测系统应根据工程的实际需要和系统运行环境，选用成熟、可靠的技术和满足国家及行业标准且易维护的产品；

3　自动化监测系统应具有数据异常情况下的自动预警或故障显示功能；

4　实施自动化监测的项目，对应的监测点布设、监测频率、监测精度及监测预警值指标应满足工程及现行其他有关标准的要求。

3.0.10/　监测结束阶段，监测单位应向建设单位提供监测总结报告，并将下列资料组卷归档：

1　监测方案；

2　基准点、工作基准点、监测点布设及验收记录；

3　各阶段性监测数据、记录和监测报告；

4　监测总结报告。

3.0.11　建筑边坡工程监测期限可根据设计要求、边坡稳定性、

周边环境和施工进程等因素确定，边坡工程安全等级为一级的边坡竣工后实施的运行监测期限不应少于2年。

4　监测项目

4.0.1　建筑边坡工程监测项目应按监测方案进行，必要时应根据设计要求、边坡周围环境及施工进程等因素进行动态调整；应针对监测对象的关键部位进行重点观测；各监测项目的选择应利于形成互为补充、验证的监测体系。

4.0.2　建筑边坡工程可根据安全等级、地质环境、边坡类型、支护结构类型和变形控制要求，按表4.0.2选择监测项目。

表4．0．2　边坡工程监测项目表

监测项目	测点布设位置	边坡工程安全等级		
		一级	二级	三级
坡顶水平位移和竖向位移	支护结构顶部或预估支护结构变形最大处	应测	应测	应测
地表裂缝	坡顶背后0.8H～1.0H(岩质)或1.0H~1.5H(土质)范围内	应测	应测	应测
坡顶建(构)筑物变形	边坡坡顶建(构)筑物基础、墙面和整体倾斜	应测	应测	选测
锚杆(索)拉力	外锚头或锚杆主筋	应测	选测	可不测
支护结构变形	主要受力构件	应测	选测	可不测
支护结构应力	应力最大处	选测	选测	可不测
土体深层水平位移	边坡或支护结构中部、阳角处及代表性部位	选测	选测	可不测
地下水位	出水点	选测	选测	可不测

注：1在边坡塌滑区内有重要建(构)筑物，破坏后果严重时，应加强对支护结构的应力监测；

2　H　边坡高度(m)。

4.0.3 建筑边坡工程监测期内，应定期由专人进行巡视检查并完善其记录。

4.0.4 巡视检查宜包括支护结构各构件有无新增裂缝出现；坡面有无新增裂缝出现、坡面风化情况；坡脚风化情况、坡底有无坠石情况；坡肩、坡顶表面有无新增裂缝出现；排水设施是否通畅、完整，坡面、坡脚是否存在渗水；坡顶建筑有无新增裂缝出现；周边环境土体有无沉陷、裂缝及滑移现象；各监测元件是否完好以及保护情况等。

4.0.5 巡视检查宜以目测为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工器具以及摄像、摄影等设备进行。

4.0.6 对自然条件、支护结构、施工工况、周边环境、监测设施等的巡视检查情况应做好记录，及时整理，并与仪器监测数据进行综合分析，发现异常情况时应及时通知相关单位。

5　监测点布设

5.1　一般规定

5.1.1　监测点的布设应能反映监测对象的实际状态及其变化趋势，监测点应布设在监测对象受力及变形关键点和特征点上，并应满足对监测对象的监控要求。

5.1.2　边坡岩土体及周边环境各监测项目的监测点，应在边坡工程施工前布设，但应考虑边坡工程施工可能对其造成的影响，并做好防护措施；支护结构各监测项目的监测点，宜随施工进度实时布设。

5.1.3　不同监测项目的监测点宜布设在同一监测断面上。

5.1.4　监测标志应稳固可靠、标示清晰，并采取可靠的防护措施。

5.2　边坡和支护结构

5.2.1　建筑边坡工程的位移和应力监测应符合以下规定：

1　一级边坡位移监测点的水平间距不宜大于20m, 二级边坡位移监测点的水平间距不宜大于30m, 三级边坡位移监测点的水平间距不宜大于40m。每段边坡监测点数目不宜少于3个。边坡凸角处应设置位移监测点，不同的边坡处理形式段均应设置监测点。

2　水平和竖向位移监测点宜为共用点，监测点宜设置在坡面中上部和坡肩上。应力监测点布设位置、间距应根据设计要求、支护结构受力特征、地质条件和边坡工程安全等级综合确定，**且应力监测点与位移监测点宜布设在同一断面。**

5.2.2　建筑边坡工程的深层水平位移测点应符合下列规定：

1　监测桩身深层水平位移时，单位工程监测点数量不宜少于3个，测斜管宜埋设在桩身混凝土内，管底应与桩端齐平，管长不应小于桩长；

2　监测岩土体深层水平位移时，同一分析断面上测点数量不宜少于3个，且宜布设在位移监测断面上，测斜管可布设在坡顶后缘H/5 范围内，管底应嵌入到稳定岩土层或坡脚标高以下不少于5m 的土体中；

3　深层水平位移监测点埋设时，测斜管一对导槽的方向应与所需测量的位移方向保持一致。

5.2.3　锚杆(索)轴力监测应选择在设计计算受力较大且有代表性的位置。边坡每段中部、阳角处和地质条件复杂的区段内宜布设监测点。每层锚杆(索)的内力监测点数量应为锚杆(索)总数的1%～3%,且每段边坡不应少于3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代表性的位置。

5.2.4　边坡地表及支护结构裂缝监测点应布设在有代表性的部位，当原有裂缝增大或出现新裂缝时，应视开裂情况及时增设监测点。裂缝监测点宜设置在裂缝的最宽处及裂缝末端，监测内容包括裂缝的长度、宽度和分布形态。

5.3　周边环境

5.3.1　当边坡邻近轨道交通、高架道路、隧道、原水引水、合流污水、重要管线、重要文物和设施、近现代优秀建筑等重要保护对象时，监测点的布设尚应满足相关管理部门的技术要求。

5.3.2　周边建(构)筑竖向位移监测点的布设应符合下列规定：

1　**建筑四角、沿外墙每隔10m～15m　处或每隔2根～3根柱**的柱基或柱身上，且每侧外墙不应少于3个监测点；

2　不同地基或基础分界处；

3　变形缝、抗震缝或严重开裂处的两侧；

4　新、旧建筑或高低建筑交接处的两侧；

5　高耸构筑物基础轴线的对称部位，每一构筑物不应少于4点。

5.3.3　周边建(构)筑物水平位移监测点的布设应符合下列规定：

1　靠近边坡一侧的外墙墙角、外墙中间部位；

2　靠近边坡一侧的伸缩缝、沉降缝、严重开裂处的两侧；

3　其他部位监测点布设可视工程实际情况按《建筑变形测量规范》GJ8 的要求确定。

5.3.4　周边建(构)筑物倾斜监测点的布设应符合下列规定：

1　监测点宜布设在建筑角点、变形缝两侧的承重柱或墙上；

2　监测点应沿主体顶部、底部上下对应布设，上、下监测点应布设在同一竖直线上。

5.3.5　周边建(构)筑物裂缝、地表裂缝监测点应选择有代表性的裂缝进行布设，当原有裂缝增大或出现新裂缝时，应及时增设监测点。对需要观测的裂缝，每条裂缝的监测点应至少设2个，且宜设置在裂缝的最宽处及裂缝末端。

5.3.6　周边管线监测点的布设应符合下列规定：

1　应根据管线的修建年份、类型、材质、尺寸、接口形式及现状等情况，综合确定监测点布设和埋设方法，应对重要的、距离坡肩近的、抗变形能力差的管线进行重点监测；

2　监测点宜布设在管线的节点、转折点、变坡点、变径点等特征点和变形曲率较大的部位，监测点水平间距宜为15m～25m,且每节管线不应少于2点；

3　供水、煤气、供热等压力管线宜设置直接监测点，也可利用窨井、阀门、抽气口以及检查井等管线设备作为监测点，在无法埋设直接监测点的部位，可设置间接监测点。

5.3.7　边坡开挖过程中的爆破振动监测点布设应符合下列规定：

1　监测点应主要布设在距爆破中心较近的支护结构、建(构)筑物及管线上；

2　支护结构监测点宜布设在其底部及顶部，监测点数量不宜少于2个；

3 建(构)筑物监测点宜布设在基础上，每栋建(构)筑物监**测点数量不宜少于3个；**

4 管线监测点宜直接布设在管线结构上，监测点数量不宜少于2个。

6　监测方法及精度要求

6.1　一般规定

6.1.1　监测方法的选择应根据工程地质、地形条件、支护结构类型和方法适用性等因素综合确定，监测方法应合理易行。仪器监测可采用现场人工监测或自动化实时监测。

6.1.2　建筑边坡工程监测网的基准点、工作基点布设应符合下列规定：

1　监测网宜按基准点、工作基点以及变形监测点三级布设；对于通视条件较好的中小型工程，可按两级布设；每个工程的基准点数量不应少于3个；

2　基准点应选择在施工影响范围以外不受扰动的位置，基准点应稳定可靠。水平位移基准点应采用带有强制对中装置的观测墩，对中误差不宜大于0.1mm; 竖向位移基准点宜采用双金属标或钢管标；

3　工作基点应选在相对稳定和方便使用的位置，在通视条件良好、距离较近的情况下，宜直接将基准点作为工作基点。工作基点应与基准点进行组网和联测；

4　基准点的埋设方法应符合《工程测量标准》GB50026 的相关要求。基准点埋设后，应进行不少于三次的独立观测，经解算表明稳定后方可进行监测。

6.1.3　建筑边坡工程监测基准网的布设应符合下列规定：

1　水平位移和竖向位移监测基准网宜采用独立平面和高程系统，必要时，可与国家平面和高程系统或所在地方的平面和高程系统联测；

2　基准网的精度不应低于变形监测网的精度，精度估算可

按《工程测量标准》GB50026 的相关规定执行；

3　竖向位移监测基准网应布设成环形网并采用水准测量的方法观测；

4　监测基准网应每隔3～6个月复测一次，复测成果应进行基准网稳定性分析。

6.1.4　对同一监测项目，每次监测时应处于基本相同的环境和条件下，并宜固定人员采用同一监测仪器和设备、同样的观测方法和观测路线。

6.1.5　监测项目初始值应在相关施工工序之前测定，并取至少连续3次稳定测量值的平均值。

6.1.6　除使用本标准规定的监测方法外，亦可采用能达到本标准规定精度要求的其他方法。

6.2　水平位移监测

6.2.1　支护结构及坡面水平位移监测可采用极坐标法、交会法、小角法、视准线法等方法。为提高监测效率，有条件时也可采用测量机器人自动观测法、GNSS　法、近景摄影测量法、激光扫描法等。

6.2.2　当测定建(构)筑物特定方向的水平位移时，可采用视准线、测边角等方法，当测定建(构)筑物任意方向的水平位移时，可视观测点的分布情况，采用前方交会或极坐标等方法。单个建筑亦可采用直接量测位移分量的方向线法。

6.2.3　采用交会法进行水平位移监测时宜采用测角、测边、边角前方交会法，并应符合下列规定：

1　在交会实施前应根据交会图形和交会方法进行精度估算；

2　交会角宜保持在60°至120°；

3　测角交会时，工作基点到监测点的距离不宜大于300m；

侧边交会时，交会边长宜相等且不宜大于600m;

4　三点或三边交会法测量时，应根据两次测量结果进行监测点位精度评定。

6.2.3　支护结构及坡面、周边建筑、周边管线的水平位移监测精度应根据其水平位移预警值按表6.2.3确定。

表6.2.3　水平位移监测精度要求

水平位移预警值	累计值D(mm)	D≤40		40<D≤60	D>60
	变化速率Vo(mm/d)	Vp≤2	2<Vp≤4	4<Vo≤6	Vo>6
监测点坐标中误差(mm)		≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤3.0

注：1监测点坐标中误差系指监测点相对测站点(如工作基点等)的坐标中误差，监测点相对于基准线的偏差中误差为点位中误差的1/2;

2当根据累计值和变化速率选择的精度要求不一致时，水平位移监测精度优先按变化速率预警值的要求确定;

3以中误差作为衡量精度的标准。

6.3　竖向位移监测

6.3.1　竖向位移监测包括支护结构及坡面、周边地表、建(构)筑物、管线、道路等的竖向位移位移观测。竖向位移监测宜采用几何水准测量、电磁波测距三角高程测量，也可采用静力水准测量、GNSS测量等方法。

6.3.2　建(构)筑物竖向位移观测可采用几何水准、电磁波测距三角高程、静力水准测量等方法。

6.3.3　竖向位移监测的精度应根据竖向位移预警值按表6.3.3确定。

表6.3.3　竖向位移监测精度要求

竖向位移预警值	累计值S(mm)	S≤20	20<5≤40	40<S≤60	S>60
	变化速率vg(mm/d)	Vs≤2	2<vg≤4	4<vg≤6	vg>6
监测点测站高差中误差(mm)		≤0.15	≤0.5	≤1.0	≤1.5

注：监测点测站高差中误差系指相应精度与视距的几何水准测量单程一测站的高差中误差。

6.3.4 采用静力水准测量进行竖向位移监测时，应符合下列规定：

1 应根据位移预警监控要求及观测精度选取相应精度和量程的静力水准传感器，宜采用联通管式静力水准；

2 当采用多组串联方式构成观测路线时，相邻测线交接处应在同一结构的上下设置2个传感器作为转接点；

3 工作基点应采用水准测量方法定期与基准点联测。

6.4 深层水平位移监测

6.4.1 深层水平位移监测宜采用在抗滑桩或土体中预埋测斜管，通过测斜仪观测各深度处水平位移的方法。

6.4.2 测斜仪的系统精度不宜低于0.25mm/m，分辨率不宜低于0.02mm/500mm。

6.4.3 测斜管应在边坡施工前埋设，测斜管埋设应符合下列规定：

1 测斜管的埋设可采用绑扎法、钻孔法以及抱箍法等；

2 测斜管连接时应保证上、下管段的导槽相互对准、顺畅，各段接头及管底应保证密封，测斜管管口、管底应采取保护措施；

3 测斜管埋设时应保持竖直，防止发生上浮、断裂、扭转，测斜管一对导槽的方向应与所需测量的位移方向保持一致；

4 当采用钻孔法埋设时，测斜管与钻孔之间的空隙应填充密实；

5 正式测量前宜使用探头模型检查测斜管导槽顺畅状态。

6.4.4 测斜仪探头放入测斜管底，恒温一段时间后自下而上沿导槽每隔0.5m或1．0m逐段量测。每监测点均应进行正、反两次量测，并取其平均值作为最终值。

6.4.5　深层水平位移计算时，应确定位移起算点。当测斜管嵌固在稳定岩土体中时，宜以测斜管底部为位移起算点；当测斜管底部未嵌固在稳定岩土体时，应以测斜管上部管口为起算点，且每次监测均应测定管口位移，并对深层水平位移值进行修正。

6.5　坡顶建筑物倾斜监测

6.5.1　建(构)筑物倾斜监测方法应根据现场监测条件和要求，选用投点法、水平角观测法、前方交会法、垂准法、倾斜仪法和差异沉降法等方法。

6.5.2　建(构)筑物倾斜监测精度应符合国家现行标准《工程测量标准》GB50026及《建筑变形测量规范》GJ8 的有关规定。

6.5.3 对建(构)筑物进行倾斜观测时，应符合下列规定：

1　当从建筑外部进行倾斜观测时，建筑顶部的监测点标志宜采用固定的觇牌和棱镜，墙体上的监测点标志可采用埋入式照准标志；

2　当建筑外场地允许，宜采用全站仪或经纬仪投点法。测站点宜选择在与建筑倾斜方向成正交的方向线上，测站点距离照准目标不宜小于1.5倍的目标高度。底部观测点宜安置水平读数尺，全站仪或经纬仪应瞄准上部观测点标志，将上部观测点投影到底部，通过水平读数尺直接读取偏移量，正、倒镜各观测一次取平均值，并根据上、下观测点高度差计算倾斜度；

3　当采用水平角观测法时，应设置定向点，测站点和定向点应采用具有强制对中装置的观测墩；

4当建筑内部具有竖向通视条件时，可采用垂准法。应在下部观测点上安置激光垂准仪或光学垂准仪，在顶部观测点上安置接收靶，由接收靶直接读取或量取顶部水平位移量和方向，计算倾斜量。观测时应进行下部点对中，并按180°和90°的对称位置，分别读取2次或4次位移数据；

5　当利用相对沉降量间接确定建筑倾斜时，可采用水准测量或静力水准测量等方法通过测定差异沉降计算倾斜值和倾斜方向。

6.5.4　倾斜观测作业应避开风荷载影响大的时间段。对于高层和超高层建筑的倾斜观测，尚应避开日照强烈时间段。

6.6　裂缝监测

6.6.1　裂缝监测应监测裂缝的位置、走向、长度和宽度，必要时应监测裂缝深度。

6.6.2　边坡工程施工前应记录监测对象已有裂缝的分布位置和数量，测定其走向、长度、宽度等情况，监测标志应具有可供量测的明晰端面或中心。

6.6.3　裂缝监测宜采用下列方法：

1　裂缝宽度监测宜在裂缝两侧设置标志，用千分尺、游标卡尺、数字裂缝宽度测量仪等直接量测，也可用裂缝计、粘贴安装千分表量测或摄影量测等；

2　裂缝长度监测宜采用直接量测法；

3　裂缝深度监测宜采用超声波法、直接凿出法等。

6.6.4　裂缝宽度量测精度不宜低于0. 1mm, 裂缝长度测量精度不宜低于1mm。

6.7　锚杆轴力监测

6.7.1　锚杆轴力监测宜采用专用测力计、钢筋应力计等元器件进行量测。

6.7.2　锚杆专用测力计、钢筋应力计等元器件的量程宜为轴向拉力设计值的1.5倍，量测精度不宜低于0.5%F ·S, 分辨率不宜低于0．2%F·S。

6.7.3　测力元器件埋设后应立即对其性能进行检查测试，并取边坡岩土体开挖前获得的三次以上稳定测试值的平均值作为初始值。

6.8　地下水位监测

6.8.1　地下水位监测宜采用钻孔内设置水位管或设置观测井，通过水位计进行量测。

6.8.2　地下水位量测精度不宜低于10mm。

6.8.3　潜水水位管直径不宜小于50mm，饱和软土等渗透性小的土层水位管直径不宜小于70mm，滤管长度应满足量测要求；承压水位监测时被测含水层与其他含水层之间应采取有效的隔水措施。

6.8.4　水位监测管的安装应符合下列规定：

1　水位监测管的导管段应顺直，内壁应光滑无阻，接头应采用外箍接头；

2　观测孔孔底应设置沉淀管；

3　观测孔内水位应与地层水位保持一致，且连通性良好。

6.9　爆破振动监测

6.9.1　建筑边坡工程施工采用爆破技术时，应对周边建(构)筑物进行爆破振动监测。

6.9.2　爆破振动监测应对爆破过程中爆破质点振动的速度、加速度及分布规律进行监测，并分析确定爆破振动对边坡工程的振动影响。

6.9.3　测振传感器的安装应符合下列规定：

1　应保证测振传感器与被测对象连接牢固且紧密，地面测点传感器不应置于松软地面以及不平整、不密实的构件表面；

2　安装过程中应控制每一测点不同方向的测振传感器安装角度，角度误差不得大于5°；

3　仪器安装和连接后应进行监测系统的测试，监测期内整个监测系统应处于良好工作状态。

6.9.4　爆破振动监测仪器量程精度的选择应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB6722 的有关规定。

7　监测频率

7.0.1　监测频率的确定应符合设计和委托的要求，并满足能系统反映监测对象所测项目的重要变化过程而又不遗漏其变化时刻的要求。

7.0.2　边坡工程安全等级为一级的边坡，施工期间的现场巡视检查宜每天进行一次；边坡工程安全等级为二级的边坡工程，现场巡视检查宜每1～2天进行一次；运行期间巡视检查频率视工程实际情况确定。

7.0.3　施工期间各监测项目的监测频率可根据边坡安全等级及施工进程，按表7.0.3-1、表7.0.3-2要求确定。

表7.0.3-1　土质边坡施工监测项目的监测频率

边坡工程安全等级	边坡高度或施工开挖高度H(m)		
	H≤5	5<H≤10	H>10
一级	1次/(8d~13d	1次/(5d~~8d)	1次/(3d~~5d)
二级	1次/(11d～16d	1次/(8d～11d	1次/(6d～8d)
三级	1次/(18d～23d)	1次/(15d～18d)	1次/(13d～15d)

表7.0.3-2　岩质边坡施工监测项目的监测频率

边坡工程安全等级	边坡高度或施工开挖高度H(m)		
	H≤15	15<H≤25	H>25
一级	1次/(10d~15d)	1次/(7d～10d)	1次/(5d~7d)
二级	1次/(13d～18d)	1次/(10d～13d)	1次/(8d～10d)
三级	1次/(20d～25d)	1次/(17d~20d)	1次/(15d～17d)

7.0.4　边坡竣工后开始实施的使用期监测，监测频率可根据边坡类型及边坡竣工后运行时间按表7.0.4确定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/888052122100006120