

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1291—2019

高速公路膨胀土边坡预防性养护规范

Procedures for preventive maintenance of highway expansive soil slope

2019 – 11 – 27 发布

2019 – 12 – 27 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语定义..... 1

4 总则..... 2

5 边坡安全风险分级..... 2

6 边坡检查..... 2

7 边坡预防性养护..... 4

8 边坡预防性养护措施..... 5

9 边坡监测..... 6

附录 A（规范性附录） 边坡日常检查记录表..... 8

附录 B（规范性附录） 边坡巡检复查记录表..... 9

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009的规则起草。

本标准由陕西省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：陕西省高速公路建设集团公司、陕西省高速公路建设集团公司西略分公司、西安科技大学。

本标准起草人：李小峰、毛久海、杜小平、叶万军、朱江涛、董西好、王景春、邓友生、郭文山、韩特、仝涛、郝一行、刘宽、白杨。

本标准由陕西省高速公路建设集团公司西略分公司负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省高速公路建设集团公司西略分公司

电话：0916-2573929

地址：陕西省汉中市汉台区武乡镇汉中北收费站

邮编：723005

高速公路膨胀土边坡预防性养护规范

1 范围

本标准规范了高速公路膨胀土边坡预防性养护的基本要求、边坡检查、日常养护、技术措施及监测等内容。

本标准适用于高速公路膨胀土边坡预防性养护，其他等级公路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 18314 全球定位系统（GPS）测量规范
- GB/T 50026 工程测量规范
- GB 50843 建筑边坡工程鉴定与加固技术规范
- JTG C20 公路工程地质勘察规范

3 术语定义

3.1

膨胀土 expansive soil
指富含亲水性矿物质而浸水膨胀、失水收缩的黏性土。

3.2

边坡 slope
指由自然环境作用或人类工程活动而形成的具有侧向临空面的岩土体。

3.3

预防性养护 preventive maintenance
对结构基本完好或即将破坏的边坡体及附属设施采取相关有益于边坡安全的措施。

3.4

风险评估 risk assessment
指存在风险或正在发生的事件，给人们的生命及财产造成损害的可能性进行量化评测。

3.5

边坡监测 slope monitoring
对边坡岩土体的位移、应力、地下水位变化等影响边坡稳定性的相关参数进行测量及变形分析工作。

4 总则

4.1 遵循“风险管控”、“预防为主、防治结合”的理念，科学养护，消除或降低风险隐患，使边坡维持正常使用状态。

4.2 以“早发现、早预防、早整治”为原则，达到维持边坡安全稳定的目的。

4.3 应根据边坡养护等级及相关规范规定进行养护规划，并纳入高速公路总体养护规划之中，主要包含养护范围、养护资源的配备与更新、养护技术档案的建立与更新、养护工作总体计划及资金安排等，养护规划周期一般3年~5年。

4.4 膨胀土边坡养护除应符合本规范的要求外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

5 边坡安全风险分级

5.1 分类依据，将边坡按其安全风险类别分为四类，给出相应的判断依据。详见表1。

表1 边坡安全风险分级

安全风险类别	判断依据
I类	坡面结构完整，平顺；无裂缝；无流水冲刷现象、无剥落或掉块现象；排水系统完善，防护及加固工程设施完好无损。
II类	坡面结构基本完整，剥落掉块现象小于坡面面积的1/10；有轻微冲刷现象，局部有下沉<10cm；裂缝宽度小于10cm，错台小于5cm；有积水现象；防护及加固工程局部出现胀裂现象。
III类	坡面冲刷较明显；剥落掉块面积占坡面面积的1/10~1/5；坡顶局部下沉10cm~20cm；裂缝张开10cm~20cm；错台5cm~20cm；积水明显，防护及加固工程胀裂现象明显。
IV类	坡面流水冲刷现象明显；剥落掉块面积大于1/5，局部有坍塌现象；局部下沉>20cm；裂缝张开>20cm；错台>20cm；排水设施破坏、积水严重；防护及加固工程胀裂现象严重、错台，局部破坏。

5.2 不同风险等级边坡对应的处置方法：对于I、II类边坡，维持日常养护；对于III类边坡，应加强安全监测预警工作，若其变形破坏继续发展和扩大，应及时对其病害进行整治；对于IV类边坡，需进行应急处治，并做长期监测。

5.3 经过病害整治或应急抢险处治之后的边坡，宜评价边坡稳定程度及发展趋势，并确定新的安全风险等级，将其纳入正常的边坡养护管理工作流程中。

6 边坡检查

6.1 一般规定

6.1.1 膨胀土边坡检查包括日常巡查、定期检查和特殊检查具体要求如下：

- 日常巡查指以视察为主，主要对边坡坡面、防护与加固工程及附属设施、排水系统等关键部位进行的一般性检查；
- 定期检查指对边坡开展风险评估时，对边坡各部位进行全面检查；
- 特殊检查是在日常巡查和定期检查的基础上，经综合研判，有针对性的补充检查，包括勘察、试验及检测，检测方法可按照GB 50843建筑边坡工程鉴定与加固技术规范规定的方法进行。

6.1.2 进行边坡检查、安全风险评估的人员应具有边坡工程等相关专业知识和经验，并进行相应的培训。

6.1.3 边坡检查前应全面查阅相关技术档案资料，了解边坡基本现状和历史信息；边坡检查时应配备必要的检查工具及安全防护设施。

6.2 日常巡查

- 6.2.1 通过徒步视察，对沿线所有边坡进行检查，工作范围为路基边沟向上至边坡坡口线 20m 之外。
- 6.2.2 检查项目包括坡面、防护与加固工程及附属设施、防排水系统等，可采用附录 A、附录 B 做好记录。
- 6.2.3 日常巡查频率根据边坡安全风险等级确定，不同风险等级边坡巡查频率应符合表 2 的规定，特殊情况应加大巡查频率。

表 2 不同风险等级边坡巡查频率

风险等级	巡查频率
I 类	2 月 1 次
II 类	1 月 1 次
III 类	1 月 2 次
IV 类	1 周 1 次

6.3 专项检查

- 6.3.1 对日常巡查发现边坡存在异常状况或出现变形级加速变形、防护结构存在缺损或变形时，应进行专项检查。
- 6.3.2 对 III、IV 类边坡，应组织相关人员及时进行专项检查。
- 6.3.3 专项检查之前，应收集工程勘察资料、设计文件、施工记录和试验报告、历次日常巡查及维修记录。
- 6.3.4 检查项目主要包含坡面变形破坏的类型及特征、防护与加固工程及附属设施的变形、破损情况、排水设施的完整性及有效性等。
- 6.3.5 检查报告具体内容如下：
 - a) 工程基本情况，主要包括设计施工、工程现状、调查方法、试验与检测项目等；
 - b) 详细阐述检查部位的缺损程度及原因，并提出相应的修复、补强加固工程方案。

7 边坡预防性养护

针对安全风险为 I、II 的边坡，膨胀土边坡预防性养护包括日常保养和维修等内容。

7.1 坡面养护

- 7.1.1 当边坡坡面草皮或植物生长发育不良及有病虫害时，应及时组织施肥或治病杀虫，确保植被生长良好，根系牢固。
- 7.1.2 当边坡植草被冲刷破坏时，需对破坏部位全面清理后，再重新补种。
- 7.1.3 当坡面上有尘埃、土、砂等堆积物时，应及时组织清除。
- 7.1.4 当边坡坡面存在坑洼积水现象时，快速排出坡面积水，挖高填低，保证坡面平整、密实。
- 7.1.5 当边坡平台出现沉降变形，坑洼不平时，应对平台裂缝进行填埋夯实，对坑洼进行填高就低，整平夯实，使得平台地表水不汇集，快速排出。

7.2 防护与加固工程养护

7.2.1 圬工养护具体要求如下:

- a) 圬工的泄水孔应保持畅通。如有堵塞,应及时疏通。如无法疏通,应另行选择适当位置增设泄水孔,或在墙背后沿圬工做墙后排水设置,将水流引出路基以外;
- b) 圬工表面出现风化剥落时,应将风化表层清除,喷射水泥砂浆保护层;当风化剥落严重时,应将风化部分拆除重新砌筑。

7.2.2 锚固结构养护具体要求如下:

- c) 若锚固结构出现锈蚀现象,应进行除锈、防腐处理;
- d) 若锚固结构出现风化现象,可将风化表层凿除,露出新茬,然后用水泥砂浆抹面或喷涂;
- e) 若锚固结构出现裂缝,可用环氧树脂粘合,也可用混凝土黏结剂涂抹缝壁,然后用混凝土或水泥砂浆填塞。

7.2.3 若锚固结构出现积水现象,应及时排水至干净,并封堵水源。

7.2.4 若锚固结构出现和坡体存在脱空现象,可采用嵌补框架内的凹坑(有条件时嵌补后植草),使每个锚固结构与坡体接触处平顺、排水通畅。

7.3 排水系统养护

7.3.1 对边沟、截水沟、排水沟、渗沟(盲沟)以及暗沟(管)等排水设施,应保持水流畅通,并防止水流集中冲刷边坡。

7.3.2 雨前或雨中需上路巡查,及时消除堵塞、疏导水流;暴雨后需进行重点检查,如有堵塞需立即清除疏通,如有冲刷、损坏,需及时维修加固。

7.3.3 对有积水的截排水沟,需立即将水引至附近低洼处,及时综合考虑地形、地貌、纵坡、流速等实际情况,实施维修加固工作。

7.3.4 若渗沟、盲沟出水口处存在杂草或其他堵塞物,需立即进行清除和疏通;对有管渗沟应经常检查疏通,以保证管内水流畅通。

7.3.5 若边坡平台存在水漫流至坡面现象,应疏通平台边沟,有必要时,适当增加急流槽。

7.3.6 由于排水沟数量或设计断面无法满足边坡排水需求,应视情况增加、完善边坡排水措施保证不堵塞。

7.4 附属设施养护措施

7.4.1 附属设施的主要病害有检修踏步缺损、检修道栏杆松动或锈蚀、检修隔离栅破损等。

7.4.2 检修踏步缺损时应进行镶补。

7.4.3 检修道栏杆出现松动可根据实际情况进行加固或重新装设。

7.4.4 检修隔离栅出现破损需查明破损原因,消除原因后及时修复。

8 边坡预防性养护措施

8.1 一般规定

针对风险等级为III、IV级的边坡,应采取预防性养护措施。

8.2 坡面预防性措施

8.2.1 当坡面植被出现大面积枯萎病死时,应查明植被防护破坏类型、产生原因、缺损状态、危害程度和发展趋势,结合当地植被生长环境条件,及时采取修补措施,恢复边坡坡面植被。

- 8.2.2 若边坡坡面出现裂缝,应采用黏土填塞夯实,以防地表水渗入坡体;当坡体出现潜流涌水时,应做好引排措施,确保潜水排出。
- 8.2.3 当边坡坡体地表水或地下水丰富时,应及时做好排水措施,对地表水采用增设排水沟、急流槽等措施;对地下水可采用增设深层排水孔或排水渗沟等措施。
- 8.2.4 当边坡出现局部坍塌时,应在坍塌地段从上到下开挖成台阶,再分层嵌补夯实。若坍塌范围、体积较大时,应进行专项设计。
- 8.2.5 当坡面出现泥流现象时,可根据边坡可能的汇水面积及流量,增大边坡截、排水沟设计断面,增设其他排水设施;当坡面泥流严重时,可采用堆砌编织袋、增设护脚墙、施做格构梁等防护措施。

8.3 圬工预防性养护措施

- 8.3.1 当圬工泄水孔堵塞严重时,可采用机械或高压水枪疏通。当圬工体后积水引起病害,可先回填、平整墙后土体,再增设排水沟。
- 8.3.2 当圬工出现墙身倾斜、墙底滑移时,应进一步查明边坡稳定性,对墙身进行补强加固处理。
- 8.3.3 当圬工出现鼓胀、剪切断裂时,可考虑旧墙加固、严重时应拆除重建。
- 8.3.4 当圬工出现沉降错位、地基错台或空隙时,应先对地基进行处理(加大挡土墙基础的埋深、软基换填等)。处理方式有钢花管注浆加固基础、拆除并重新砌筑。
- 8.3.5 若因边坡变形破坏导致圬工破坏时,应进行边坡加固专项设计。

8.4 排水失效预防性养护措施

- 8.4.1 排水系统出现排水不畅、排水沟沉陷、排水断头等现象而失效时,应对排水系统改造或增设,确保排水系统畅通。
- 8.4.2 当排水系统存在冲刷破损现象,可采用 M10 水泥砂浆或 C20 混凝土进行修复、加固,对原有勾缝脱落部位重新进行勾缝;必要时,可增加排水断面,提高排水系统砌筑材料强度。
- 8.4.3 当排水系统出现断裂现象时,可采取具体养护措施如下:
- a) 稳固地基上产生的断裂,可采用加大水沟设计断面或者提高水沟建筑材料强度的方法翻修改造;
 - b) 基础脱空或基础下沉造成的断裂,可对排水系统进行拆除,对基础进行夯实加固,重新修筑排水系统。
- 8.4.4 若排水系统出现水毁现象时,应根据当地降雨强度及汇流面积,进行排水系统水力计算,重新设计排水断面。
- 8.4.5 若排水系统出现移位现象时,应对边坡体进行必要的调查与勘察,探明边坡潜在坍塌滑移位置,对边坡进行补强加固。

9 边坡监测

9.1 基本要求

对于风险等级为Ⅳ级的边坡,需要边坡监测。

9.2 简易监测

- 9.2.1 埋桩法:在斜坡上横跨裂缝两侧埋桩,用钢卷尺测量桩之间的距离。
- 9.2.2 埋钉法:裂缝两侧埋钉,通过测量两侧钉位距离变化来判断滑坡的变形滑动。
- 9.2.3 裂缝仪器观测法:对于地表变形活跃的滑坡为测定其连续变形动态,需要埋设专门的监测仪器。

9.2.4 固定标尺量测法：将监测点选在主裂缝的两侧，每两个点为一组，设3组~5组。用钢卷尺或测绳进行测量，晴天每周观测并记录一次；雨天每天观测记录两次，恶劣天气应随时观测记录。

9.3 地表仪器监测

9.3.1 大地精密测量法指采用高精度光学或光电测量仪器通过测角和测距来完成监测任务，常用的仪器有水准仪、全站仪等仪器。大地精密测量按照全球定位系统（GPS）测量规范（GB/T 18314）、工程测量规范（GB/T 50026）进行。

9.3.2 测缝法。利用各类测量尺，如钢卷尺、游标卡尺或采用各种传感器，如测缝计、位错计、收敛计等实现对裂缝张开度、土体升、降或水平位错等不稳定指标的量测。

9.4 边坡变形地下仪器监测

9.4.1 边坡变形监测网

由监测线、监测点、监测面组成的三维立体监测体系，设计布设方案时需充分利用勘探剖面 and 稳定性计算剖面，充分利用钻孔、平硐、竖井等勘探工程以实现全面监测边坡的变形量、变形方向及其时空动态发展趋势。

9.4.2 边坡地下水监测

孔隙水压力监测仪。根据坡体形态及监测要求，将多个孔隙水压力监测仪分别布设于不同测点的不同深度处，实现对边坡土体内水压力的空间分布监测。

9.5 物理量监测方法

9.5.1 地应力监测。将应力计埋设于钻孔、平硐、竖井内不同部位的应力变化，分析边坡变形情况。

9.5.2 气象监测。利用常规气象监测仪器如流量计、雨量报警器等，实现对坡体降水量的实时监测。

9.5.3 地下水位及流量监测。利用水位标尺、水位和流量记录仪、测流堰、量杆等，监测边坡内及截排水沟水位、流量动态变化。

附 录 A
(规范性附录)
边坡日常检查记录表

编号			桩号					
方向			评定等级					
序号	巡检内容		位置 (对存在问题的应打“√”)					
			圪工	一级坡面	二级坡面	三级坡面	四级及以上坡面	坡顶
1	防排水工程	边沟、平台排水沟、急流槽、截水沟有无堵塞或杂物、开裂变形						
		坡面泄水孔、深层卸水孔是否堵塞						
2	普通防护工程	护面墙或框格等防护有无裂缝、倾斜、空鼓、滑动、下沉，压顶、勾缝是否破损						
		坡面有无漏水渗水现象						
		基础是否有冲刷或下沉现象						
3	支挡工程	挡土墙、抗滑桩、板桩墙等有无裂缝、倾斜、空鼓、滑动、下沉，压顶有无破损，勾缝有无脱落						
		墙体有无漏水渗水现象						
		基础有无冲刷或下沉现象						
4	锚固工程	混凝土外锚墩是否有变形开裂						
		框架是否有位移、下错现象						
		锚垫是否有移动，锚具有无脱落或松动						
		锚头有无积水锈蚀						
		锚垫板有无生锈						
5	植被防护工程	坡面绿化、植草或防护工程覆盖是否较好，有无局部坍塌或冲空现象						
		坡面有无雨水冲刷痕迹、有无明显渗水现象						
6	边坡病害	坡面及坡顶有无裂缝危石、冲刷现象						
		坡面有无坍塌、变形、滑动、隆起						
7	其他	检修道及扶手是否完好，有无破损						
照片 (隐患或需要维修病害的照片)								
检查人员签字: _____ 检查日期: _____								

附 录 B
(规范性附录)
边坡巡检复查记录表

边坡编号		边坡桩号、方向	
巡检日期		上次巡检日期	
检查时天气		工程师签字	
巡检项目	检查情况		建议措施
	有/无	工作状态	
防排水工程		完好/部分破损、淤塞/严重破损、淤塞	
普通防护工程		完好/部分破损/严重破损	
柔性防护工程		良好/一般/存在隐患	
支挡工程		良好/一般/存在隐患	
锚固工程		良好/一般/存在隐患	
植被防护工程		良好/一般/存在隐患	
边坡病害		良好/一般/严重	
检修道等附属设施工程		完好/部分破损/严重破损	
照片(隐患或需要维修病害的照片)			
位置图(隐患或需要维修病害的位置图)			
建议对策	计划实施时间		
● 是否需进行稳定性评价 ● 是否进行特殊检查 ● 是否进行日常维修 ● 是否提高巡检频率 ● 其他建议			
实施情况检查(说明实施情况、效果及不足)			