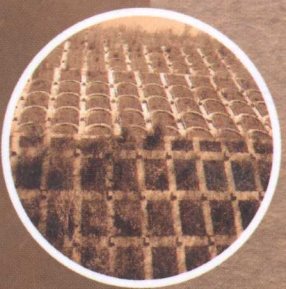
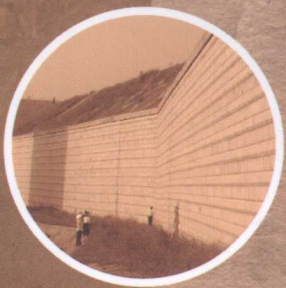
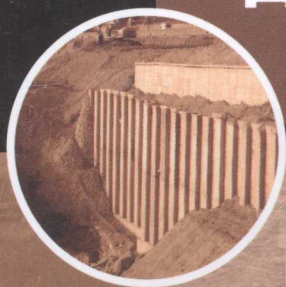


GONGLU GONGCHENG ZHONG
YANTU GONGCHENG SHEJI SHIYONG ZHINAN

欧阳仲春 吴文雪 编著

公路工程中 岩土工程设计实用指南



人民交通出版社
China Communications Press

013069344

U412

17

GONGLU GONGCHENG ZHONG
YANTU GONGCHENG SHEJI SHIYONG ZHINAN

欧阳仲春 吴文雪 编著

公路工程 岩土工程设计实用指南



U412
17



北航

C1678039



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书重点介绍了公路工程建设中常用的岩土工程设计问题。全书内容共分四章,第一章为边坡工程,包括边坡稳定分析和锚拉格构的计算。第二章为轻型支挡结构,包括桩板式挡土墙、锚杆挡土墙、土钉墙、加筋土挡土墙、预应力锚索抗滑桩等结构的设计与计算,并在“加筋土挡土墙”一节中,首次提出了大厚度墙面的稳定计算内容。第三章为软土地基处理,除搅拌桩、旋喷桩等常规方法外,在“加筋土垫层法与人工硬壳层理念”一节中,提出了路堤加筋地基稳定计算新方法;此外,“桩承加筋土垫层法—刚性桩复合地基”的计算都是新内容,尤其是沉降计算简便可行。第四章为现行岩土工程设计方法及其参数的辨析,可帮助读者对标准值、设计值、容许值、特征值等有一个清晰的概念。书中列有大量设计实例及算例,很适合土建设计人员阅读使用。

本书可作为道路、铁路、建筑、水利水电、市政工程等行业土建人员以及高等院校教学、科研人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程中岩土工程设计实用指南/欧阳仲春,吴文雪编著. —北京:人民交通出版社,2013.8

ISBN 978-7-114-10586-9

I. ①公… II. ①欧… ②吴… III. ①道路工程—岩土工程—设计—指南 IV. ①U412-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 088349 号

书 名:公路工程中岩土工程设计实用指南

著 作 者:欧阳仲春 吴文雪

责任编辑:刘彩云

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:8.5

字 数:156千

版 次:2013年8月 第1版

印 次:2013年8月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-10586-9

定 价:29.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

公路工程建设中要遇到地基、基础、边坡、支挡结构、挖方、填方等岩土工程技术问题,由于岩石和土是大自然产物,它不像钢铁、混凝土等人工材料那样可人为控制,而有许多不确定因素,如岩土体结构及其材料性能的不确定性,裂隙水和孔隙水压力的多变性,岩土体信息的随机性、模糊性和不完善性,信息处理和计算方法的不确切性和不精确性等,因此,刚进入设计单位的毕业生或年轻的土木工程师,面对此类设计问题往往底气不足,不知如何下手,为帮助他们尽快摆脱这种局面,笔者结合工作实践,编撰了本书。书中实例均采集于近年来的工程实践,具有较强的实用性。

为提升设计者解决实际工程问题的能力,书中还增加大厚度加筋土挡土墙面的计算、人工硬壳层理念——加筋软土路基的稳定计算、刚性桩复合地基的沉降计算等岩土工程中的热点问题,而这些又是岩土工程必须面对的实际问题,但尚无合适的计算办法,本书的方法,值得一试。另外,对于现行设计规范中出现的标准值、设计值、容许值、特征值等,许多设计人员对此懵懵懂懂,本书在第四章中也分别作了辨析和比较,这是每一位土木工程师都应该搞清楚的概念。

本书由欧阳仲春、吴文雪担任主编,具体分工是:第一、二章由欧阳仲春编写,第三、四章由欧阳仲春、吴文雪共同编写。编写中力求使设计者能“依葫芦画瓢”作出设计,当然,也不乏岩土工程设计必须遵循的“理论导向,经验判断”原则。

文中不当之处,望读者不吝指正。

作 者

2013年4月于深圳

目 录

第一章 边坡工程	1
第一节 概述	1
第二节 边坡工程基本地质知识	3
第三节 边坡稳定性分析	6
第四节 边坡设计	13
第五节 锚拉格构的设计与计算	22
第二章 轻型支挡结构	30
第一节 基本概念	30
第二节 桩板式挡土墙的设计	36
第三节 锚杆挡土墙的设计	45
第四节 土钉墙的设计	48
第五节 加筋土挡土墙的设计	54
第六节 预应力锚索抗滑桩的设计	76
第七节 困难地段道路轻型支挡结构的设计	81
第三章 软弱地基处理	88
第一节 加筋土垫层法与人工硬壳层理念	88
第二节 堆载预压、塑料带排水固结法	91
第三节 强夯法	98
第四节 水泥土搅拌桩法	101
第五节 水泥土高压旋喷桩法	105
第六节 桩承加筋土垫层法—刚性桩复合地基	107
第四章 现行岩土工程设计方法及其参数辨析	116
第一节 现行岩土工程设计方法	116
第二节 设计参数辨析	125
参考文献	129

第一章 边坡工程

第一节 概 述

一、边坡的认识

边坡一般由坡底、坡角、坡面、坡肩和坡顶组成,见图 1.1。施工中的高边坡及竣工后的高边坡分别见图 1.2 和图 1.3。

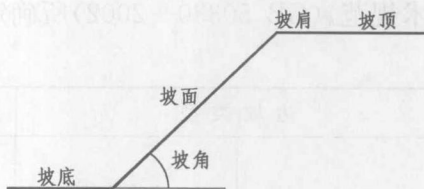


图 1.1 边坡的认识



图 1.2 施工中的某高边坡

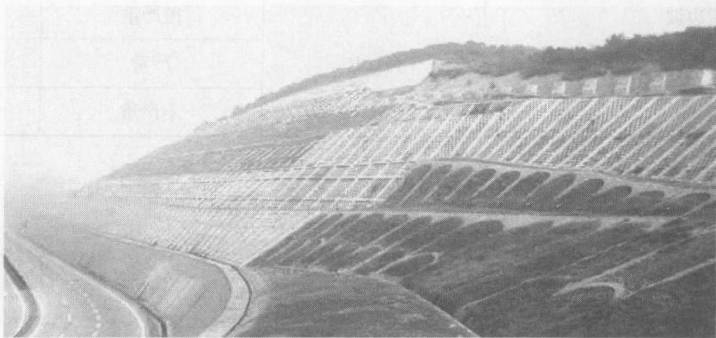


图 1.3 竣工后的某高边坡

二、边坡的类型

- (1) 自然边坡: 自然地质作用形成的边坡, 如山坡、岸坡。
- (2) 人工边坡: 人为开挖、填筑而成的边坡, 如路堑、堤坝。

- (3)土质边坡:由土构成的边坡。
- (4)岩质边坡:由岩石构成的边坡。
- (5)永久性边坡:使用年限 2 年以上。
- (6)临时性边坡:使用年限不足 2 年。

三、边坡工程的安全等级

边坡工程的安全等级是按边坡破坏后的严重性、边坡类型和坡高等因素划定的，其目的是为了确定支护构件(如锚索)受力计算的分项系数。表 1.1 为《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2002)所确定的边坡工程安全等级。

边坡工程安全等级 表 1.1

边 坡 类 型		边坡高度 $H(\text{m})$	破 坏 后 果	安 全 等 级
岩质边坡	岩体类型 为Ⅰ或Ⅱ类	$H\leqslant 30$	很严重	一
			严重	二
			不严重	三
	岩体类型 为Ⅲ或Ⅳ类	$15<H\leqslant 30$	很严重	一
			严重	二
		$H\leqslant 15$	很严重	一
			严重	二
			不严重	三
			土质边坡	$10<H\leqslant 15$
严重	二			
$H\leqslant 10$	很严重	一		
	严重	二		
	不严重	三		

四、设计原则

- (1)考虑影响边坡稳定的各种因素,如工程地质条件、水文地质条件、边坡高度、坡顶荷载等;
- (2)有完整的排水系统;
- (3)锚杆和支挡结构按承载能力极限状态设计,采用荷载效应基本组合;
- (4)以人为本,尽力维护自然生态环境;
- (5)树立“以防为主,防治结合”的地质灾害防患意识;
- (6)满足现行规范(程)要求。

第二节 边坡工程基本地质知识

一、边坡工程地质勘察基本要求

1. 要求查明的内容

(1) 场地地形地貌特征;

(2) 岩土的类型、成因、性状以及岩土出露的厚度、基岩面的形态和坡度、岩石的风化程度;

(3) 主要结构面(特别是软弱结构面)的类型及等级、产状、发育程度、延伸程度、闭合程度、风化程度、充填状况、充水状况、组合关系、力学属性和临空面关系;

(4) 地下水的类型、水位、水压、水量补给和动态变化,岩土的透水性以及地下水的出露情况和腐蚀性;

(5) 不良地质现象的范围和性质;

(6) 地区的气象条件(特别是雨期、降雨量及强度、坡面植被、水对坡面坡脚的冲刷情况)及其对坡体稳定性的影响;

(7) 边坡邻近建(构)筑物的荷载、结构、基础形式及埋深,地下设施的分布及埋深。

2. 要求提供的参数

(1) 边坡的最优开挖坡形和坡率;

(2) 验算边坡稳定性、变形和设计所需的边坡岩、土的物理力学性质指标与计算参数值,如每层岩土的 c 、 φ 值和地基系数随深度变化的比例系数 m 值以及锚固体与岩土的黏结强度 τ 值等。

3. 勘探点布置

(1) 勘探线应垂直于边坡走向,勘探范围应不小于设计坡高(即坡脚处开挖深度)的 1.5 倍;钻孔深度应低于路基面以下 5m,或进入中风化岩层不小于 5m。

(2) 勘探线间距 20~30m,勘探点间距 25m,每条勘探线上的勘探点不少于 3 个。

(3) 钻孔布置并附图。

4. 提交成果

(1) 工程地质详勘报告(必须包含边坡稳定性评价,并提出潜在的不稳定边坡整治措施的建议);

(2) 边坡工程地质平面图(1:500~1:1000),可利用线路平面图绘制;

(3) 与路基横断面相对应的工程地质横剖面图(1:200);

(4) 提交的成果均应有电子文本。

二、第四纪堆积物的特征

第四纪堆积物的特征见表 1.2。

第四纪堆积物的特征 表 1.2

成因类型	堆积方式与条件	堆积物特征
残积	岩石经风化作用而残留在原地的碎屑堆积物	碎屑物自表层向深处由细变粗，一般不具层理，碎块多呈棱角状，土质不均，具有较大孔隙，山坡顶部厚度较薄，低洼处较厚
坡积或崩积	风化碎屑物由雨水或融雪水沿斜坡搬运，或由本身重力作用堆积在斜坡上或坡脚处而成	碎屑物岩性成分复杂，与高处的岩性组成有直接关系，从坡上往下碎屑变细，分选性差，层理不明显，斜坡较陡处厚度较薄，坡脚处较厚
洪积	由暂时性洪流将山区或高地的大量风化碎屑携带至沟口或平缓地带堆积而成	颗粒具有分选性，但往往大小混杂，碎屑多呈亚棱角状，冲积扇顶部颗粒较粗，层理紊乱交错，边缘处颗粒较细，层理清楚，高山区或高地处厚度较大
冲积	由长期的地表水流搬运，在河流阶地、冲积平原和三角洲地带堆积而成	河流上游颗粒较粗，下游变细，分选性及磨圆度均好，层理清楚，厚度较稳定

三、岩体结构

岩体结构面与结构体见图 1.4。

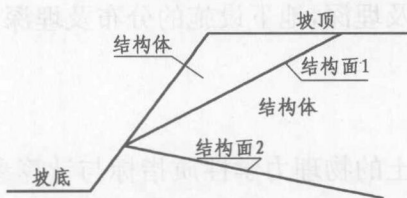


图 1.4 结构面与结构体

结构面：指岩体中各种地质界面，包括物质分界面和不连续面，也可将裂隙概化为结构面。

结构体：各种结构面将岩体切割而成的单元体。

岩体结构的类型及其特征见表 1.3。

岩体结构的类型及其特征 表 1.3

岩体结构类型	岩体地质类型	主要结构体形状	结构面发育情况	岩土工程特征	可能发生的岩土工程问题
整体状结构	巨块状岩浆岩、变质岩、巨厚层沉积岩	巨块状	以层面和原生结构节理为主，结构面间距大于 1.5m，无危险结构面组成的落石、掉块	整体强度高，岩体稳定，可视为均质弹性各向同性体	要注意由结构面组合而成的不稳定结构体的局部滑动或坍塌，对深埋峒室要注意岩爆
块状结构	厚层状沉积岩、块状岩浆岩、变质岩	块状柱状	具有少量贯穿性节理裂隙，结构面间距 0.7~1.5m，有少量分离体	整体强度较高，结构面互相牵制，岩体基本稳定，接近均质弹性各向同性体	
层状结构	多韵律的薄层及中厚层状沉积岩、副变质岩	层状板状	层理、片理、节理裂隙，以风化裂隙为主，常有层间错动面	岩体接近均一的各向异性体，变形及强度特性受层面控制，可视为弹塑性体，稳定性较差	可沿结构面滑塌，可产生塑性变形

续上表

岩体结构类型	岩体地质类型	主要结构体形状	结构面发育情况	岩土工程特征	可能发生的岩土工程问题
破碎状结构	构造影响严重的破碎岩层	碎块状	层理及层间结构面发育,结构面间距 0.25~0.5m,一般在 3 组以上,有许多分离体	完整性破坏较大,整体强度很低,并受软弱结构面控制,稳定性很差	易引起规模较大的岩块失稳,地下水加剧岩体失稳
散体状结构	断层破碎带、强风化及全风化带	碎屑状	构造及风化裂屑密集,结构面错综复杂,并多充填黏性土形成无序小块和碎屑	完整性遭到极大破坏,稳定性极差,岩体接近松散体介质	

四、裂隙(节理)

裂隙(节理)是两侧岩块没有显著位移的小型断裂构造。裂隙发育程度及对工程的影响见表 1.4。

裂隙发育程度及对工程的影响 表 1.4

发育程度	基本特征	对工程的影响
裂隙较发育	裂隙 2~3 组,较规则,多数间距大于 0.4m,少有填充物,岩体被切割成大块状	对基础工程影响不大,对其他工程可能产生相当影响
裂隙发育	裂隙 3 组以上,不规则,多数间距小于 0.4m,部分有填充物,岩体被切割成小块状	产生很大影响
裂隙很发育	裂隙 3 组以上,杂乱,多数间距小于 0.2m,一般有填充物,岩体被切割成碎石状	产生严重影响

五、岩石分类

按风化程度,岩石分类情况见表 1.5。

岩石分类情况 表 1.5

风化程度	结构与构造	破碎程度	强度
未风化	保持岩体的原有结构、构造	除构造裂隙外,不见其他裂隙	保持岩石原有强度
微风化	结构、构造未变	有少数风化裂隙,但不易与新鲜岩石区别	比新鲜岩石略低,但不易区别
中等风化	结构、构造大部分完好	风化裂隙发育,完整性较差	抗压强度仅为新鲜岩石的 1/3~2/3
强风化	结构、构造大部分破坏	岩块上裂纹密布,岩体呈干砌块石状,疏松易碎,完整性很差	抗压强度仅为新鲜岩石的 1/3
全风化	结构、构造完全破坏,矿物晶粒间失去胶结联系,石英松散成砂	用手可折断、捏碎	很低

第三节 边坡稳定性分析

一、边坡失稳的形态

1. 滑坡(landslide)

- (1) 圆弧滑动: 发生于黏性土、碎裂结构岩质边坡。
- (2) 直线形滑动: 发生于砂土边坡。
- (3) 沿界面滑动: 沿软弱结构面(裂隙)或岩土分界面滑动。
- (4) 折线滑动面: 发生于岩质边坡。

2. 崩塌(collapse)

巨大岩块突然脱离母体向下倾倒、翻滚、崩落的现象。

二、边坡失稳的原因

内因: 岩土性质、岩层结构、构造。

外因: 人为活动、降雨、震动。

三、稳定分析的目的

稳定分析的目的是确定合理的边坡形状(坡高、坡率)及所需支护力。

四、边坡稳定分析方法

常用边坡稳定分析方法有圆弧滑动法、推力传递系数法、数值分析法。

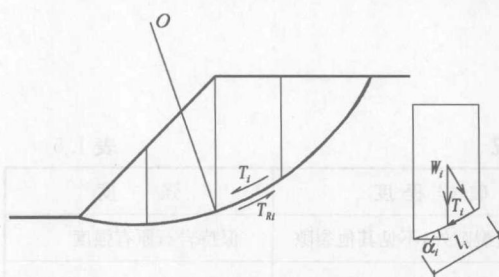


图 1.5 圆弧滑动计算图示

1. 圆弧滑动法

1) 原理及计算图示(见图 1.5)

- (1) 假定边坡的滑动面为圆弧, 滑动体绕圆心旋转下滑;
- (2) 按平面受力问题考虑滑面上的静力平衡。

2) 边坡稳定系数定义表达式

$$K_S = \text{抗滑力矩 } M_R / \text{下滑力矩 } M_S \quad (1.1)$$

3) 稳定系数的求解

采用条分法分析单个土条滑面上的受力, 但不考虑条间力的作用, 则整个边坡稳定系数计算式为

$$K_S = \sum (W_i \cos \alpha_i \tan \varphi_i + c_i l_i) / \sum W_i \sin \alpha_i \quad (1.2)$$

式中: W_i ——第 i 块土条重;

c_i, φ_i ——第 i 块土滑面上的黏聚力、内摩擦角, 均取标准值;

l_i ——第 i 块土条滑面长。

4) 计算软件

常用计算软件有理正岩土计算、GEO-SLOPE Office 等。

2. 推力传递系数法

1) 原理及计算图示(见图 1.6)

(1) 当边坡由多层岩土或不同结构面组成时, 假定边坡的滑动面为折线形;

(2) 滑动体由若干刚性铅直条块构成, 由后向前传递下滑力作整体滑动, 不计两侧摩阻力, 但考虑与滑面平行的条间下滑力;

(3) 按平面受力问题考虑滑面上的静力平衡。

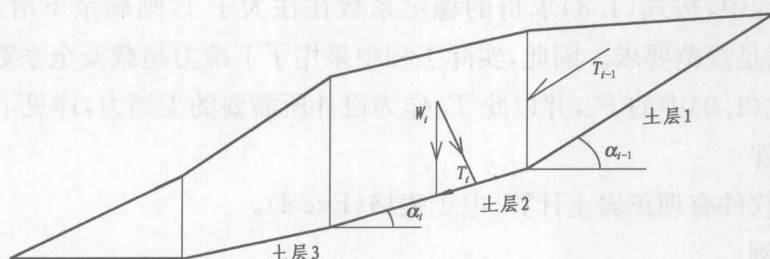


图 1.6 折线滑动计算图示

2) 滑坡稳定系数计算表达式

$$K_S = \frac{\sum T_{Ri} \psi_i \psi_{i+1} \cdots \psi_{n-1} + T_{Rn}}{\sum T_i \psi_i \psi_{i+1} \cdots \psi_{n-1} + T_n} \quad (1.3)$$

其中, 阻滑力

$$T_{Ri} = c_i l_i + R_i \tan \varphi_i \quad (1.4)$$

$$R_i = W_i \cos \alpha_i$$

下滑力

$$T_i = W_i \sin \alpha_i \quad (1.5)$$

式中: c_i ——第 i 块土滑面的黏聚力;

l_i ——第 i 块土条滑面长;

φ_i ——第 i 块土滑面上的内摩擦角;

ψ_i ——传递系数。

$$\psi_i = \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i) \tan \varphi_i \quad (1.6)$$

其他符号意义见图 1.7。

显然, 传递系数不能大于 1, 如大于 1, 也只能取 1。具体计算过程详见下述计算实例。

表 1.6

传递系数法计算滑坡加固前稳定系数

块 号	重度 γ	滑块面积 A	滑块重 W_i	滑面倾角 α_i	c_i	块底边长 l_i	φ_i	$\alpha_{i-1} - \alpha_i$	$c_i \times l_i$	$\tan \varphi_i$
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1	18.6	90.2	1677.72	11	20	13.9	18		278	0.32492
2	18.6	287.8	5353.08	47	20	34.2	18	-36	684	0.32492
3	18.6	377.5	7021.50	22	20	19.4	18	25	388	0.32492
4	18.5	349.2	6460.20	10	20	24.8	18	12	496	0.32492
5	18.5	73.9	1367.15	10	20	10	18	0	200	0.32492
									2046	
$R_i = W_i \times \cos \alpha_i$	$R_i \times \tan \varphi_i$	$T_i = W_i \times \sin \alpha_i$	ψ_i	$\Pi \psi_i = 1 \sim 5$	$\Pi \psi_i = 2 \sim 5$	$\Pi \psi_i = 3 \sim 5$	$\Pi \psi_i = 4 \sim 5$	$T_{Ri} \times \Pi \psi_i$	加固前稳定系数 K_s	$T_i \times \Pi \psi_i$
⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	$\textcircled{17} = (\textcircled{7} + \textcircled{10}) \times \textcircled{13} \sim \textcircled{16}$	$\textcircled{18} = (\textcircled{17}_{1 \sim 4} + \textcircled{7}_5 + \textcircled{10}_5) / (\textcircled{19}_{1 \sim 4} + \textcircled{11}_5)$	$\textcircled{19} = \textcircled{11} \times \textcircled{13} \sim \textcircled{16}$
1646.90	535.11	320.12	1	0.700238				569.37		224.16
3650.79	1186.21	3914.99	1		0.700238			1309.59		2741.43
6510.22	2115.30	2630.30	0.768991			0.700238		1752.90		1841.84
6362.06	2067.16	1121.80	0.910593				0.910593	2333.99		1021.51
1346.38	437.47	237.40	1							
	6341.25	8224.61						5965.85	1.09	5828.94

传递系数法计算加安全系数后剩余下滑力

表 1.7

块 号	重度 γ	滑块面积 A	滑块重 W_i	滑面倾角 α_i	c_i	块底边长 l_i	φ_i	$\alpha_{i-1} - \alpha_i$	$c_i \times l_i$	$\tan \varphi_i$
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1	18.6	90.2	1677.72	11	20	13.9	18	0	278	0.32492
2	18.6	287.8	5353.08	47	20	34.2	18	-36	648	0.32492
3	18.6	377.5	7021.50	22	20	19.4	18	25	388	0.32492
4	18.05	349.2	6460.20	10	20	24.8	18	12	496	0.32492
5	18.5	73.9	1367.15	10	20	10	18	0	200	0.32492
									2046	
$R_i = W_i \times \cos \alpha_i$	$R_i \times \tan \varphi_i$	$T_i = W_i \times \sin \alpha_i$	$F_s \times T_i$	φ_i	加 F_s 前 $\varphi_i \times T_{i-1}$	加 F_s 前剩余下滑力 T_{i-1}	加 F_s 后 $\varphi_i \times T_{i-1}$	加 F_s 后剩余下滑力 T_{i-1}		
⑨	⑩	⑪	⑫ = 1.2 × ⑪	⑬	⑭ = ⑬ × ⑮ _{i-1}	⑮ = ⑪ + ⑭ - ⑦ - ⑩	⑯ = ⑬ × ⑰ _{i-1}	⑰ = ⑮ + ⑯ - ⑦ - ⑩		
1646.90	535.11	320.12	384.149	1	0	-492.99	0	-428.96		
3650.79	1186.21	3914.99	4697.994	1	0	2080.78	0	2827.78		
6510.22	2115.30	2630.30	3156.360	0.768991	1572.418	1699.42	2174.537	2827.60		
6362.06	2067.16	1121.80	1346.162	0.910593	1547.479	106.12	2574.791	1357.80		
1346.38	437.47	237.40	284.884	1	106.124	-293.94	1357.796	1005.21		

注:1. 当上一级下滑力为负值时,无力下传,取为零,参与本级计算。

2. 最后一个条块加 F_s 后的剩余下滑力 1005.21kN,应作为加固力以设置支挡结构,即将此力从边坡原有下滑力中扣除,重新计算边坡加固后的整体稳定系数,见表 1.8。

表 1.8

传递系数法计算滑坡加固后稳定系数

块 号	重度 γ	滑块面积 A	滑块重 W_i	滑块倾角 α_i	c_i	块底边长 l_i	φ_i	$\alpha_{i-1} - \alpha_i$	$c_i \times l_i$	$\tan \varphi_i$
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1	18.6	90.2	1677.72	11	20	13.9	18	278	278	
2	18.6	287.8	5353.08	47	20	34.2	18	-36	684	0.32492
3	18.6	377.5	7021.50	22	20	19.4	18	25	388	0.32492
4	18.5	349.2	6460.20	10	20	24.8	18	12	496	0.32492
5	18.5	73.9	1367.15	10	20	10	18	0	200	0.32492
									2046	
$R_i = W_i \times \cos \alpha_i$	$R_i \times \tan \varphi_i$	$T_i = W_i \times \sin \alpha_i$	ϕ_i	$\Pi \phi_i = 1 \sim 5$	$\Pi \phi_i = 2 \sim 5$	$\Pi \phi_i = 3 \sim 5$	$\Pi \phi_i = 4 \sim 5$	$T_{Ri} \times \Pi \phi_i$	加固后稳定系数 K_s	$T_i \times \Pi \phi_i$
⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰ = (⑦ + ⑩) × ⑬	⑱ = (⑰ _{1~4} + ⑰ ₅ + ⑰ ₅) / (⑱ _{1~4} + ⑱ ₅)	⑲ = ⑩ × ⑬ ~ ⑯
1646.90	535.11	320.12	1	0.700238				569.37		224.16
3650.79	1186.21	3914.99	1		0.700238			1309.59		2741.43
6510.22	2115.30	2630.30	0.768991			0.700238		1752.90		1841.84
6362.06	2067.16	59.20	0.910593				0.910593	2333.99		53.91
1346.38	437.47	0.00	1							
	6341.25	6924.61						5965.85	1.36	4861.34

6)潜在折线形滑动面的确定(见图 1.9)

(1)按岩体结构面确定。

(2)按不同岩土类别的稳定坡率确定。

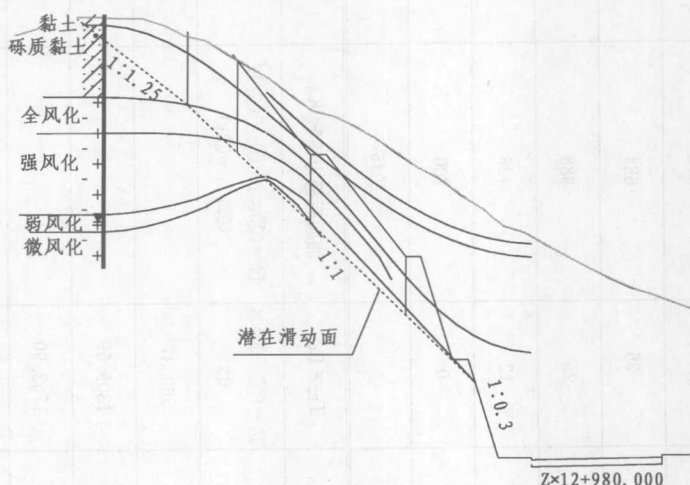


图 1.9 折线形潜在滑动面的确定

3. 数值分析法

常见数值分析法有有限元法、离散元法及采用计算机软件(如 ANSYS CivilFEM 和 ADINA)分析法。

五、关于稳定系数的规定

(1)依据《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2002),边坡稳定安全系数见表 1.9。

边坡稳定安全系数

表 1.9

计算方法	一级边坡	二级边坡	三级边坡
平面滑动法	1.35	1.3	1.25
折线滑动法			
圆弧滑动法	1.3	1.25	1.2

(2)依据《公路路基设计规范》(JTG D30—2004),路堑边坡稳定安全系数见表 1.10。

路堑边坡稳定安全系数

表 1.10

设计工况	高速、一级公路	二级及其以下公路
天然工况	1.2~1.3	1.15~1.25
暴雨工况	1.1~1.2	1.05~1.15
地震工况	1.05~1.1	1.02~1.05

六、岩土计算参数的确定

(1)按地勘报告确定；

(2)按稳定系数等于 1.05 或 1.1 反算,然后将参数折减 0.85 左右。