

The Shear Strength of Rock Mass

岩基抗剪强度参数

汪小刚 董育坚 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

- 国家自然科学基金委员会、二滩水电开发有限责任公司
雅砻江水电开发联合研究基金（50539100）
 - “十一五”国家科技支撑计划项目（2008BAB29B01）
 - “十一五”国家科技支撑计划项目（2008BAB29B03）
- 资助

岩基抗剪强度参数

◎ 汪小刚 董育坚 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书对 103 个工程 1174 组岩基抗剪强度试验资料进行了系统的整编,除给出了各工程的概况、地质背景、试验段的地质条件外,还逐组给出了各组试验采用的试验方法、试件尺寸、试验时各级加载的正应力和剪应力以及各试块剪切面情况的具体描述,尽量保持了试验条件的客观性和试验数据的原始性。这些资料来源十分广泛,时间跨度很大,不仅覆盖了全国绝大多数地区,而且包括了新中国成立以来的大部分资料以及火成岩、沉积岩和变质岩中的大多数岩类,具有很好的代表性,对水利、水电、土木、交通和采矿等工程中岩基抗剪强度参数的取值研究具有宝贵的类比、借鉴价值。同时,本书还在上述资料整编工作的基础上,应用概率、数理统计理论以及人工神经网络模型,对在实际工程中如何利用这些丰富的抗剪强度试验成果,来科学、合理地解决岩基抗剪强度参数的取值难题,进行了有益的探索,相关成果具有重要的理论意义和实用价值。

本书可供水利、水电、土木、交通和矿山等领域的科研、设计和施工人员使用,也可供高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

岩基抗剪强度参数 / 汪小刚, 董育坚主编. -- 北京:
中国水利水电出版社, 2010.1
ISBN 978-7-5084-7183-9

I. ①岩… II. ①汪… ②董… III. ①岩土工程—岩
基—剪切强度—参数 IV. ①TU751

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第016335号

书 名	岩基抗剪强度参数
作 者	汪小刚 董育坚 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 26.5印张 628千字
版 次	2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	98.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《岩基抗剪强度参数》编写人员名单

主 编：汪小刚 董育坚

副主编：夏万仁 沈义生 贾志欣 赵宇飞

委 员：（按姓氏笔画排序）

光耀华 李志国 张学易 武 雄

郝绮霞 袁 玖 黄一和

QIAN YAN 前言

新中国成立以来,我国耗费巨资在很多工程建设现场进行了大量的岩基抗剪强度试验(包括混凝土与基岩胶结面、岩体中软弱夹层和岩体中节理、裂隙、层面等无充填结构面以及岩体本身4类),获得了丰富的试验成果资料。这些资料对水利、水电、铁道和采矿等工程中岩基上建筑物、岩质边坡等的抗滑稳定分析、抗剪强度参数取值,具有宝贵的类比、借鉴价值,同时这些资料也是深入研究各种滑动面抗剪强度参数合理取值的重要科学依据。可惜的是这些宝贵资料散布在各处,很多已残缺不全,从未进行过系统的收集整理,难以发挥其应有的作用。

为了避免这些资料因年代久远而流失,并使之成为广大工程设计和地质人员的共同财富和有用工具,结合《水利水电工程结构可靠度设计统一标准》的编制工作,原水电水利规划设计总院组织中国水利水电科学研究院、北京水利水电勘测设计院、华东水利水电勘测设计院以及广西电力局电力设计院等单位对岩基抗剪强度试验资料进行了广泛的收集,并委托中国水利水电科学研究院对收集到的资料做了系统的整编和分析工作。这项工作历时数载,共取得103个工程岩基抗剪强度试验资料1174组,其中混凝土/基岩胶结面抗剪试验503组,软弱夹层抗剪试验408组,节理、裂隙及层面抗剪试验178组,岩体本身抗剪试验85组。在整编成果中给出了各工程的概况、地质背景、试验地段的地质条件(如岩性、地质结构面特性等),并逐组给出了各组试验采用的试验方法、试块尺寸、试验时各级加载的正应力和剪应力、各试块及其剪断面具体情况的描述,最后还分别给出了按抗剪断或抗剪的峰值或屈服值整理得出的抗剪强度参数 f 、 c 值。整编工作的原则是尽量保持试验条件的客观性和试验数据的原始性,所有经过人为归纳或修改过的资料均不纳入;目的是尽量将新中国成立以来相关工程,特别是水利水电工程所做的岩基抗剪强度参数试验成果尽可能真实、完整、系统地保存下来。近期,借助于现代计算机技术,已将收集整编的资料以电子表格的形式录入计算机,开发形成了一个功能相对完整的数据库系统,为广大工程设计和科研人员准确、快捷地查询所需资料提供了便利,同时也为进一步规范岩体抗剪强度试验数据

的收集工作创造了条件。

为了研究岩基抗剪强度参数的合理取值问题，本书还对各类剪切面，逐组按其工程地质特性进行了归类和初步的统计分析，并探索了利用这些丰富的抗剪强度试验整编成果，借助概率、数理统计理论和人工神经网络模型，在尽量少做或不做昂贵的现场抗剪强度试验的条件下，科学合理地确定抗剪强度参数的方法。

为了使这些宝贵的整编资料和分析研究成果能为我国广大工程建设者和科研工作者利用，现将它们编为《岩基抗剪强度参数》一书。将抗剪强度试验整编成果分别纳入第2章抗剪强度参数试验成果和第3章抗剪强度参数试验说明，这两章是本书的基本内容。将抗剪强度试验资料分类和抗剪强度参数取值方法的相关研究成果列入第4、第5两章，这两章内容均属初步探讨，仅供参考。

由于本书所收集的资料是新中国成立以后至20世纪90年代初，几十年所积累的绝大部分试验的原始资料，对进一步研究岩基抗剪强度、影响因素、内在规律等具有永久价值。同时，读者也可根据本书所提供的抗剪强度试验资料的原始条件和数据，用新的分析标准和方法进行研究，这是本书的潜在意义。

本书在编写过程中，得到了水利水电规划设计总院、中国水利水电科学研究院领导的大力支持，特此致谢！

最后还应指出，岩体抗剪强度试验数据的收集整理是一项长期、艰巨的工作任务，借此机会呼吁广大同行继续对这项工作给予大力的支持和帮助。另外，由于本书所用资料来源广泛，内容庞杂，时间跨度很大，虽经作者精心整编，但书中仍然会存在疏漏和不当之处，敬请读者批评指正！

汪小刚

2009年12月26日于北京

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 关于抗剪强度参数试验的说明	1
1.2 关于抗剪强度参数试验编号规则的说明	4
1.3 关于抗剪强度试验地质描述的说明	5
1.4 关于抗剪强度参数试验成果表的说明	5
1.5 试验资料的总体概况	5
第 2 章 抗剪强度参数试验成果	10
2.1 混凝土/基岩胶结面抗剪强度参数试验成果	10
2.2 岩体软弱夹层抗剪强度参数试验成果	100
2.3 岩体节理裂隙和层面抗剪强度参数试验成果	174
2.4 岩体抗剪强度参数试验成果	204
第 3 章 抗剪强度参数试验说明	219
3.1 官厅水库	219
3.2 大黑汀水库	221
3.3 岗南水库	224
3.4 黄壁庄水库	225
3.5 潘家口水库	226
3.6 桃林口水库	229
3.7 岳城水库	230
3.8 张坊水库	233
3.9 朱庄水库	237
3.10 紫荆关水电站	242
3.11 恒山水库	243
3.12 白山水电站	243
3.13 丰满水电站	245
3.14 桃山水库	247
3.15 长诏水库	248
3.16 富春江水电站	249
3.17 湖南镇水电站	249

3.18	紧水滩水电站·····	250
3.19	石塘水电站·····	251
3.20	滩坑水电站·····	252
3.21	天荒坪抽水蓄能电站·····	253
3.22	亭下水库·····	254
3.23	新安江水电站·····	254
3.24	池潭水电站·····	255
3.25	棉花滩水电站·····	256
3.26	沙溪口水电站·····	257
3.27	水口水电站·····	257
3.28	大坳水电站·····	259
3.29	197 工程·····	260
3.30	2458 工程·····	260
3.31	故县水库·····	261
3.32	盘石头水库·····	263
3.33	青山水库·····	264
3.34	天桥水电站·····	264
3.35	小浪底水库·····	266
3.36	丹江口水电站·····	268
3.37	葛洲坝水利枢纽·····	270
3.38	三峡水利枢纽·····	278
3.39	天福庙水库·····	281
3.40	熊渡水库·····	281
3.41	江垭水电站·····	282
3.42	双牌水电站·····	283
3.43	敷溪口水电站·····	284
3.44	枫树坝水电站·····	284
3.45	天堂山水库·····	285
3.46	南告水电站·····	289
3.47	西枝江水电站·····	289
3.48	百龙滩水电站·····	290
3.49	百马坝址·····	291
3.50	长洲水电站·····	292
3.51	澄碧河水电站·····	293
3.52	大埔水电站·····	295
3.53	大化水电站·····	295
3.54	大藤峡水电站·····	299
3.55	恶滩水电站·····	300

3.56	贵港航运枢纽·····	301
3.57	龙滩水电站·····	301
3.58	麻石水电站·····	303
3.59	马骝滩水电站·····	305
3.60	五里峡水电站·····	306
3.61	下桥水电站·····	307
3.62	岩滩水电站·····	309
3.63	宝珠寺水电站·····	314
3.64	二滩水电站·····	316
3.65	龚嘴水电站·····	320
3.66	升钟水库·····	321
3.67	铜街子水电站·····	322
3.68	小井沟水库·····	323
3.69	东风水电站·····	325
3.70	普定水电站·····	326
3.71	乌江渡水电站·····	327
3.72	大朝山水电站·····	328
3.73	鲁布革水电站·····	332
3.74	漫湾水电站·····	332
3.75	安康水电站·····	337
3.76	二龙山水库·····	342
3.77	韩城电厂·····	343
3.78	龙门水库·····	345
3.79	刘家峡水电站·····	347
3.80	李家峡水电站·····	348
3.81	龙羊峡水电站·····	349
第4章	岩基抗剪强度试验资料分类和数据库查询系统 ·····	351
4.1	试验资料分类·····	351
4.2	抗剪试验资料数据库查询系统·····	372
第5章	岩基抗剪强度试验资料统计分析及其应用 ·····	378
5.1	抗剪强度参数的统计分析方法简述·····	378
5.2	统计分析成果·····	386
5.3	统计分析成果应用·····	403
5.4	人工神经网络法在岩体强度参数取值方面的应用探讨·····	409

第 1 章 概 述

岩基上的建筑物和岩质边坡等的抗滑稳定计算广泛采用形式简单的剪摩公式或纯摩公式，具体表达式如下：

$$\text{剪摩公式} \quad K' = \frac{Nf' + Ac'}{H}$$

$$\text{纯摩公式} \quad K = \frac{Nf}{H}$$

式中： K' 、 K 为剪摩和纯摩安全系数； f' 、 f 为剪摩和纯摩的摩擦系数； c' 为剪摩的粘着力；纯摩中往往也存在咬合力 c 值，但计算中多不计入，以策安全。

上述验算抗滑稳定的计算公式十分简单，但其中存在的问题却极为复杂，主要有滑动面边界的确定、抗剪强度参数 f' 、 c' 或 f 的合理取值、安全系数 K' 或 K 的选用以及滑动的机理等四大问题。

根据《水利水电工程结构可靠度设计统一标准》(GB 50199—94) 的要求，上述以定值和经验安全系数为基础的设计方法将逐步转入以可靠度理论为基础的极限状态分项系数设计方法。极限状态分项系数设计方法中，抗剪强度参数取值将根据其概率分布确定。全面论述岩基抗滑稳定计算中的诸多复杂问题非本书的任务。本书的主要内容是将收集整理的大量岩基抗剪强度参数试验成果较为系统地纳入第 2 章抗剪强度参数试验成果表和第 3 章抗剪强度参数试验说明中；第 4 章和第 5 章是分类统计成果及贝叶斯统计决策理论的应用，其目的是为抗剪强度参数合理取值提供科学依据和理论参考。现将本书涉及的主要问题概述如下。

1.1 关于抗剪强度参数试验的说明

本书收集整理的抗剪强度参数系指库仑公式中的两个参数 f 、 c 值。

$$\tau = \sigma f + c$$

式中： τ 为剪切面上的抗剪强度； σ 为剪切面上的正应力； f 、 c 值分别为剪切面上的摩擦系数和粘着力。

由于库仑方程并不能很好地反映岩基滑动的机理，因而 f 、 c 值的物理意义并不是十分明确。目前抗剪强度参数 f 、 c 值主要通过现场和室内试验获得，试验所采用的试验方法、试件尺寸、加荷方法以及试验成果的整理方法等都对试验成果有较大的影响。

1.1.1 试验方法

现场岩基抗剪强度试验有多种方法，国内外最通用的是直剪试验方法，本书所收集的试验资料均为直剪试验成果。直剪试验方法又分为平推法、斜推法和楔形体法三种，前两

种方法最为常用，可用于混凝土与基岩胶结面、岩体内软弱夹层、无充填结构面以及岩体本身的抗剪试验。楔形体法有时用于岩体弱面的抗剪强度试验。各类试验方法的安装示意图如图 1.1~图 1.3 所示，岩体本身抗剪强度试验安装示意如图 1.4 所示。

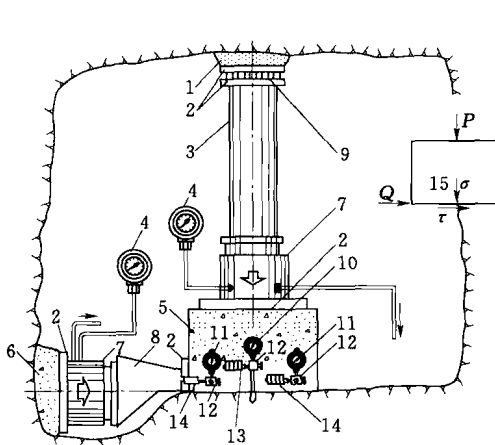


图 1.1 平推法混凝土/岩体抗剪强度试验安装示意图

- 1—砂浆顶板；2—钢板；3—传力柱；4—压力表；5—混凝土试件；6—混凝土后座；7—液压千斤顶；8—传力顶头；9—滚轴排；10—相对垂直位移测表；11—绝对垂直位移测表；12—测量表点；13—相对水平位移测表；14—绝对水平位移测表；15—试件受力简图

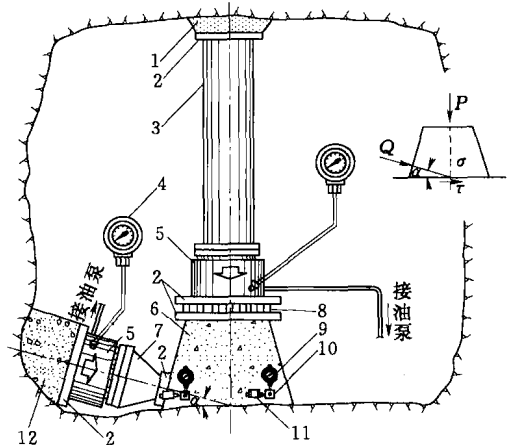
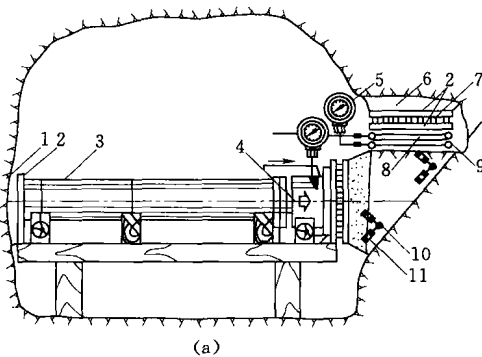
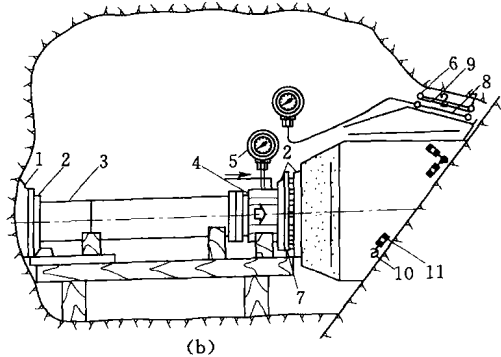


图 1.2 斜推法混凝土/岩体抗剪强度试验安装示意图

- 1—砂浆顶板；2—钢板；3—传力柱；4—压力表；5—压力千斤顶；6—混凝土试件；7—传力顶头；8—滚轴排；9—垂直位移测表；10—测量标点；11—水平位移测表；12—混凝土后座



(a)



(b)

图 1.3 楔形岩体弱面抗剪强度试验安装示意图

(a) 第一方案；(b) 第二方案

- 1—砂浆后座；2—钢板；3—传力柱；4—液压千斤顶；5—压力表；6—砂浆顶板；7—滚轴排；8—测力枕；9—加力枕；10—测量标点；11—测表

根据一组试验试块的数量又可分为多点法和单点法两类。

(1) 多点法。每组试验 3~5 块试件，分别施加大小不同的正应力 σ 和剪应力 τ 进

行剪切试验, 根据达到剪动的同一特征点, 求得抗剪强度参数 f 、 c 值。

(2) 单点法。利用同一个试件, 在几级不同的垂直应力下进行多次剪切, 以达到剪动的同一特征点, 求得抗剪强度参数 f 、 c 值。

1.1.2 试件尺寸

野外现场抗剪强度试验块的尺寸对试验结果有一定影响。以采用较大的平面尺寸为宜, 但成本随之增高。我国现场抗剪强度试验试块平面尺寸多在 $1600 \sim 4900 \text{cm}^2$ 之间。对一些岩基内软弱面的抗剪强度试验, 近年来发展了在现场取中型试块, 在试验室进行试验的方法, 试块平面尺寸多为 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ 。这一做法大大降低了试验费用, 效果也很好, 故本书也收录了这一类中型剪切试验成果。

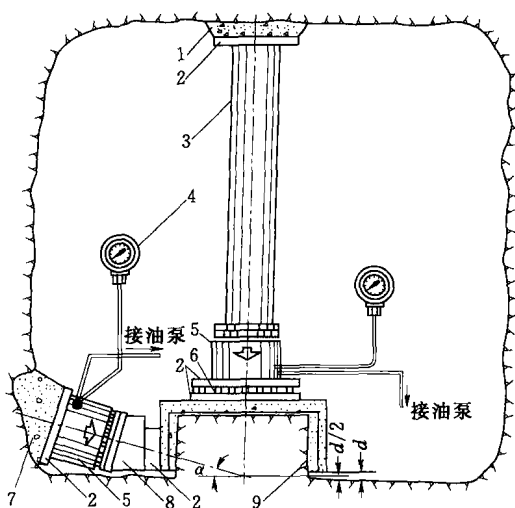


图 1.4 岩体本身抗剪强度试验安装示意图

1—砂浆顶板; 2—钢板; 3—传力柱; 4—压力表;
5—液压千斤顶; 6—滚轴排; 7—混凝土后座;
8—斜垫板; 9—钢筋混凝土保护罩

1.1.3 加荷方法

1.1.3.1 垂直荷载的施加方法

国内大部分单位垂直加荷采用一次加足的方法, 但也有分级施加垂直荷载的。最大垂直荷载一般按地基工作条件选定。对于软弱夹层, 施加的垂直荷载以不挤出夹泥为原则 (包括采用限制夹泥膨胀的措施)。垂直荷载持续时间多用时间或变形来控制。一般加到预定垂直荷载后, 连续两次读数的垂直变形之差小于 0.01mm 时, 即认为稳定, 可开始施加水平荷载。

采用斜推法时, 一旦加上斜向荷载, 剪切面上的正应力必然也会随之增加, 从而出现了正应力的处理问题。在国内实践中常采用以下两类方法处理: ①常正应力法 (随斜向荷载的增加, 减少垂直正压力, 使剪切面上的正应力在整个剪切过程中始终保持为常数); ②变正应力法 (在剪切过程中正应力为变数)。变正应力法剪切面上的应力条件比较复杂, 会使剪应力与剪切变形的关系曲线失真。大体的趋势是常正应力法所得抗剪强度大于变正应力法的强度。

1.1.3.2 剪切荷载的施加方法

剪切荷载的施加方法有平推法和斜推法之分。目前尚无足够资料全面肯定或否定某一方法。一些比较试验说明, 平推法试验中破坏面较为平整、光滑; 斜推法试验中破坏面常出现较大的凹凸差。平推法的抗剪强度常低于斜推法。国际岩石力学学会发表的文章《现场岩石抗剪强度试验建议方法》中提出采用 $\alpha=0$ (即平推法) 及 $\alpha=15^\circ$ (即斜推法) 两种方案。

剪切荷载的施加速率根据岩体的强度、透水情况、工程条件等选定。国内外多采用分

级施加剪切荷载，用变形控制或时间控制方法来控制剪切荷载施加速率。变形控制法较符合岩基的实际工作条件，国外大都采用这种方法。时间控制法如控制得当，与变形控制法有同等效果。我国 20 世纪 50 年代大都采用变形控制法，近年多转向时间控制法。根据实测和现场观察，在各级垂直荷载作用下，所加剪切荷载在屈服强度以前，坚硬岩体经过 3min，软弱岩体经过 5min，剪切变形基本趋于稳定。

对于单点法（利用同一个试块、在几级不同的垂直荷载作用下进行剪切试验），最大垂直荷载确定原则与多点法相同，各级最大剪切荷载的施加标准均按变形控制法控制。按变形控制标准分有三种单点试验法：①近似比例极限单点法；②临近破坏极限单点法；③单点摩擦法。近似比例极限单点法是在某一级起始垂直荷载作用下，逐级施加剪切荷载，当剪切变形临近比例极限即卸荷至零时，加大垂直荷载，按上述同样步骤，重复进行 3~5 次，在最后一级垂直荷载下，才将试块剪断；临近破坏极限单点法是在某一级垂直荷载作用下，逐级对试块施加剪荷载，当试块发生显著变形，临近破坏时，停止加荷，卸荷至零，再在高一级垂直荷载下，重复上述步骤，直到最后一级垂直荷载下，才把试块剪断；单点摩擦试验是先进行一个试块的常规抗剪断试验，然后在不同垂直荷载下，进行摩擦试验。本书抗剪强度参数试验成果表中，临近破坏极限单点法的试验成果列入抗剪断成果，近似比例极限单点法列入屈服值成果，单点摩擦试验列入抗剪成果。

1.1.4 试验成果的整理方法

抗剪强度参数试验成果的整理是针对剪切变形曲线上某一强度特征点而进行的。针对的强度特征点不同，所得的抗剪强度参数值也不同。抗剪强度特征点主要有比例极限点、屈服极限点、峰值强度点、残余强度点四种。岩体典型剪应力与变形曲线如图 1.5 所示。

针对上述四种强度特征点，可以整理得出四种抗剪强度参数值。国际岩石力学学会建议，抗剪强度试验的目的在于测定峰值和残余抗剪强度。我国所做抗剪强度试验其抗剪强度参数多针对屈服极限点和峰值强度点而做，故在抗剪强度参数试验成果表中多点法同时列出峰值和残余值（抗剪值，脆性破坏）或屈服值（塑性破坏）两种参数。单点法的试验参数则为临近剪断时的峰值和剪断后的摩擦值峰值。

1.2 关于抗剪强度参数试验编号规则的说明

在“抗剪强度参数试验说明”一章中，以工程项目为单元，除对工程概况、地质背景进行简要的描述外，还重点对试验地段的地质条件、试验目的以及每个试验段各个试验组、试验块的剪切面类型、试验方法、试块剪断情况进行了详细的说明，并按下列规则对各试验组、试验块进行了编号：

（1）第一位大写罗马数字 I ~ IV 表示四类剪切

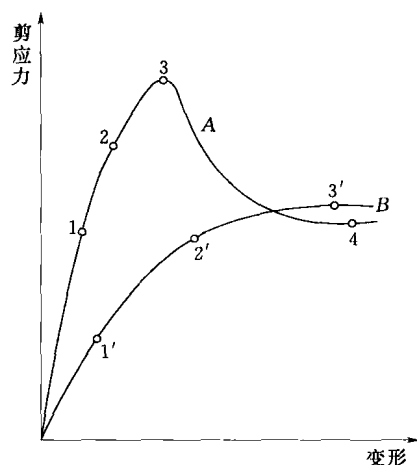


图 1.5 岩体典型剪应力与变形关系曲线

1、1'—比例极限点；2、2'—屈服极限点；

3、3'—峰值强度点；4—残余强度点；

A—曲线代表弹塑性软化体变形曲线
(脆性破坏类型)；

B—曲线代表弹塑性硬化体变形曲线
(塑性破坏类型)

面。Ⅰ表示混凝土与基岩胶结面的抗剪试验；Ⅱ表示岩体软弱结构面的抗剪试验；Ⅲ表示岩体无充填结构面的抗剪试验；Ⅳ表示岩体本身的抗剪试验。

(2) 罗马数字下第一个阿拉伯数字右下标为该类剪切面的试验组序号。

(3) 其后横标后的数字为该试验组中的试块号。

例如Ⅱ_{4-1~5} (或Ⅱ4-1~5)表示对软弱夹层进行的第4组多点法抗剪强度试验,有5个试验块,编号为1~5。又如Ⅰ₅₋₃表示对混凝土与基岩胶结面进行的单点法试验,系利用第5组多点法的第3个试块进行的。

对个别试验试块数量不详的,用?号表示,如Ⅰ_{6-3~?}。

1.3 关于抗剪强度试验地质描述的说明

试验中的地质描述是抗剪强度参数测试的重要组成部分,它将为试验成果的整理分析提供重要的依据。由于本书成果来自不同的年代,地质描述的内容也不尽相同,20世纪50~60年代地质描述比较粗糙,80年代后地质描述则比较详细,包括试验位置、试验编号、硐底高程、方位、硐深、基岩名称、组织构造、风化情况、节理裂隙、软弱夹层充填物的性质以及剪切破坏面特征等。在上述地质描述中,剪切面的破坏特征对于试验成果的分析具有特殊的意义,直接反映了试验点离散的主要原因。

对于混凝土与基岩胶结面抗剪强度试验,剪面的破坏形式大致可分为四种类型:①沿胶结面剪断;②沿深部或浅部岩体剪坏;③沿混凝土剪断;④混合型剪切破坏。对于软弱结构面剪切破坏形式也有四种类型:①沿软弱结构面本身破坏;②沿软弱结构面与上下岩层接触面之间破坏;③切层剪切破坏;④上述某几种情况的组合破坏。对于岩体本身的抗剪强度试验,剪切破坏形式一般可分为三种类型:①部分沿结构面,部分沿完整岩石(或称岩桥)剪断;②沿几组结构面组合形成的破坏面破坏;③全部沿岩石本身破坏(多发生于软弱岩体中)。

1.4 关于抗剪强度参数试验成果表的说明

在抗剪强度参数试验成果表一章中分别按四类剪切面将试验的简要情况和试验成果数据列入四类成果表中。由于每组试验中,各试验块的情况非常复杂,确定一组试验的 f 、 c 值,往往存在很多的偶然性,因而在试验成果表中,除给出不同强度特征点的 f 、 c 值外,还对各试验块的剪切面特征尽量给予说明,并列出了各试验块相应于不同强度特征点的剪应力 τ 和正应力 σ (仅有很少一部分试验资料缺少该内容),以供研究者对所列 f 、 c 值作进一步的分析研究。由此可见,本书收集整理的抗剪强度参数试验成果具有较多的原始信息量,是较为可靠的。此外,本书还对各组试验按岩体或结构面进行了分类,分类的原则和标准详见第4章;由于岩基的分类是一项极为复杂的研究课题,尤其在试验资料不是很完整的情况下就更为困难,有时很难简单地套用某一类原则和标准,本书所列试验成果表中给出的分类类型,虽经有经验的地质、岩石试验(有些是直接试验者)、设计等专业人员共同讨论后确定,但仍属很初步的,仅供参考。

1.5 试验资料的总体概况

本书共汇总103个工程岩基抗剪强度试验资料1174组,汇总的资料分为混凝土与基

岩胶结面、岩体软弱夹层、岩体节理裂隙和层面以及岩体本身抗剪强度试验 4 大类。试验资料的总体概况如表 1.1 所示。这些资料来源十分广泛，时间跨度很大，不仅覆盖了全国绝大多数地区，而且包括了新中国成立以来的大部分资料，所涉及的岩体类型在我国水电工程中具有很好的代表意义。试验资料的总体概况如表 1.1 所示。

表 1.1 试验资料分布地区、工程名称及试验数量一览表

编号	工 程 名 称	地区	试 验 数 量 (组)			
			混凝土/基岩	软弱夹层	节理裂隙及层面	岩体本身
1	官厅水库	北京		16		
2	大黑汀水库	河北	4	3		
3	岗南水库	河北	1	2		1
4	黄壁庄水库	河北	10			
5	潘家口水库	河北	12	8		
6	桃林口水库	河北	7	4		
7	岳城水库	河北	4			
8	张坊水库	河北	6	10		
9	朱庄水库	河北		34		
10	紫荆关水电站	河北	7			
11	恒山水库	山西		2		
12	白山水电站	吉林	5	1	2	2
13	丰满水电站	吉林	6			3
14	桃山水库	黑龙江	5			
15	长诏水库	浙江		1		
16	富春江水电站	浙江	5			
17	湖南镇水电站	浙江	1			
18	紧水滩水电站	浙江	1	13		
19	石塘水电站	浙江	3			
20	滩坑水电站	浙江	3			
21	天荒坪抽水蓄能电站	浙江	2			
22	亭下水库	浙江	1			
23	新安江水电站	浙江	5			
24	池潭水电站	福建	2			
25	棉花滩水电站	福建	5			
26	沙溪口水电站	福建	2			

续表

编号	工 程 名 称	地区	试 验 数 量 (组)			
			混凝土/基岩	软弱夹层	节理裂隙及层面	岩体本身
27	水口水电站	福建	25			
28	大坳水电站	江西	22	6		
29	197 工程	山东			1	
30	2458 工程	山东			4	
31	故县水库	河南	7		5	5
32	盘石头水库	河南	2		1	
33	青山水库	河南		1		
34	天桥水电站	河南	2	2		
35	小浪底水库	河南		13		
36	丹江口水电站	湖北	12			8
37	葛洲坝水利枢纽	湖北	7	16		1
38	三峡水利枢纽	湖北	15	2		5
39	天福庙水库	湖北		3		
40	熊渡水库	湖北		2		
41	江垭水电站	湖南	5			
42	双牌水电站	湖南		6	8	
43	敷溪口水电站	湖南	4			
44	枫树坝水电站	广东	31			
45	天堂山水库	广东		7	4	
46	南告水电站	广东	7			
47	西枝江水电站	广东				2
48	百龙滩水电站	广西	6			
49	百马坝址	广西	2			
50	长洲水电站	广西	14			
51	澄碧河水电站	广西	2			
52	大埔水电站	广西				2
53	大化水电站	广西	29	15	20	
54	大藤峡水电站	广西		3		
55	恶滩水电站	广西	4			
56	贵港航运枢纽	广西	5			

续表

编号	工程名称	地区	试 验 数 量 (组)			
			混凝土/基岩	软弱夹层	节理裂隙及层面	岩体本身
57	龙滩水电站	广西	7	7		
58	麻石水电站	广西	4		24	6
59	马骊滩水电站	广西	10	2		
60	五里峡水电站	广西		8	8	
61	下桥水电站	广西		13		
62	岩滩水电站	广西	15	30	31	
63	宝珠寺水电站	四川	3	1	1	
64	二滩水电站	四川	42	1	5	10
65	龚嘴水电站	四川	2	2	8	
66	升钟水库	四川		34	4	
67	铜街子水电站	四川		4		
68	小井沟水库	四川	1	8		4
69	东风水电站	贵州		2		
70	普定水电站	贵州	9			
71	乌江渡水电站	贵州		2		
72	大朝山水电站	云南	4	4	3	4
73	鲁布革水电站	云南		1		3
74	漫湾水电站	云南	6	15		5
75	安康水电站	陕西	9	33	36	
76	二龙山水库	陕西	2			
77	韩城电厂	陕西		14		
78	龙门水库	陕西	3		1	
79	刘家峡水电站	青海		9		
80	李家峡水电站	青海	9	1	4	3
81	龙羊峡水电站	青海				11
82	潘家口水库 (比较坝址)	河北	10			
83	西大洋水库	河北	2			
84	观音阁水库	辽宁	4			
85	桓仁水库	辽宁	3			1
86	高沙水库	广西	17			8