

《砌石坝设计规范》 (SL 25—2006)

实施指南

贵州省水利厅 编
水利水电规划设计总院



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

《砌石坝设计规范》

(SL 25—2006)

实 施 指 南

贵 州 省 水 利 厅
水利水电规划设计总院 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为现行水利行业标准《砌石坝设计规范》(SL 25—2006)的宣贯指南。《砌石坝设计规范》(SL 25—2006)在总结《浆砌石坝设计规范》(SL 25—91)颁布以来我国砌石坝工程建设实践经验和相关科学研究综合成果的基础上,对 SL 25—91 中部分不符合当前砌石坝工程建设实际或与相关标准不协调的条文内容进行全面修订,同时对 SL 25—91 中部分不完善的条文内容进行补充,并与相关标准进行了协调,提出了砌石坝应重视和研究的问题。特别是对于砌石重力坝的深层抗滑稳定问题,提出了深层抗滑稳定安全系数及计算公式;对于砌石拱坝的砌石体容许压应力及控制计算拉应力做了重要修改,更为经济合理。

本书适合全国水利系统勘测、设计人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

砌石坝设计规范(SL 25—2006)实施指南 / 贵州省水利厅, 水利水电规划设计总院编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5170-2663-1

I. ①砌… II. ①贵… ②水… III. ①砌石坝—设计规范—指南 IV. ①TV641.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第257326号

书 名	《砌石坝设计规范》(SL 25—2006) 实施指南
作 者	贵州省水利厅 水利水电规划设计总院 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 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 7.25印张 172千字
版 次	2014年9月第1版 2014年9月第1次印刷
印 数	0001—1200册
定 价	25.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

本书编委会

主 任：刘志明

副 主 任：温续余 杨朝晖

编 委：何定恩 陈 柯 雷兴顺 崔忠波

罗代明 杨晓春 蒋毛席 陈 军

张黎平

主 编：黎展眉 杨朝晖

主要撰稿人：黎展眉 杨朝晖 文明贡 高世宝

前言

现行水利行业标准《砌石坝设计规范》(SL 25—2006)(以下简称本规范)对原水利部部颁标准《浆砌石坝设计规范》(SL 25—91)(以下简称原规范)进行修订后,由水利部于2006年4月12日批准发布,自2006年6月1日起实施,原规范同时废止。

本规范修订的依据主要是,水利部水利水电规划设计管理局下发的《关于2002年度水利水电勘测设计技术标准制定、修订项目计划及主编单位的通知》(水总局科〔2002〕15号)和《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002)。

本规范修订的原则是:认真贯彻执行国家技术经济政策,在总结原规范颁布以来我国砌石坝工程建设实践经验和相关科学研究综合成果的基础上,对原规范中部分不符合当前砌石坝工程建设实际或与相关标准不协调的条文内容进行全面修订,同时对原规范中部分不完善的条文内容进行补充。本规范修订后名称改为《砌石坝设计规范》,其内容主要是对原规范的继承、发展、充实和提高。

本规范自2002年6月成立修订组至2005年8月提出报批稿,历时3年,先后经过修订准备(含编写修订稿初稿)、征求意见稿、送审稿和报批稿4个阶段,共召开4次讨论会和3次审查会。在征求意见稿阶段收到全国12个单位71条修改意见,经修订组逐条讨论后,采纳和部分采纳了修改意见,对规范进行了完善。

本规范包括:总则、主要术语与基本符号、筑坝材料及砌石体设计指标、荷载与荷载组合、砌石重力坝、砌石拱坝、坝体防渗、坝基处理、坝体构造、安全监测设计共10章24节136条和7个附录以及相应条文说明,共计11.09万字。与原规范相比,本规范新增条文49条,修改条文80条,分别占条文总数的36.0%和58.8%,包括正文、附录及条文说明在内,增加约1.1万字。

对原规范进行修订的主要内容有:

——总则后增加了“主要术语与基本符号”一章,整个规范由原规范的9章增为10章。

——原规范第三章第二节“荷载组合”中的基本组合增加了水库设计洪

水位加设计正常温升的温度荷载的荷载组合；在本规范 4.1 节中增列了泥沙冲淤计算的期限，见附录 D。

——原规范第四章“浆砌石重力坝”第二节“坝体形状设计”改为坝体结构，具体规定了浆砌石重力坝的坝体结构。对原规范第 4.3.4 条（现为 5.3.3 条）所提深层抗滑稳定问题，增列附录 E，提出了砌石重力坝深层抗滑稳定安全系数及计算公式。

——对原规范第五章“浆砌石拱坝”中第二节“坝体应力分析中砌石体容许压应力”表 5.2.5-1（现为表 A.0.7）作了重要修改，在毛石与块石砌体之间增加了毛石占 70%、块石占 30% 及毛石占 30%、块石占 70% 两档，更为经济合理；对表 5.2.5-2（现为条文说明中表 9）砌石拱坝控制计算拉应力也作了重要修改，即将表 5.2.5-2 中的中央悬臂梁底及其他部位两档，改为拱坝周边及其他部位两档，并将表列入该条说明中，更符合目前所用设计参数及分析方法所得的成果。

——原规范第九章“观测设计”（现为第 10 章）改为“安全监测设计”，明确规定了工程监测范围，增补了安全监测设计遵循的原则，增加了主要设施的布置及要求。

——删除了原规范附录三、附录五；附录一、二、四、六相应改为附录 A、C、G、B。

经过修订，本规范体例更加合理，条文内容较充实完整，可操作性较强，并与相关标准进行了协调。特别是对于砌石重力坝的深层抗滑稳定问题，提出了深层抗滑稳定安全系数及计算公式；对于砌石拱坝的砌石体容许压应力及控制计算拉应力做了重要修改，更为经济合理。

本书系根据水利部水利水电规划设计总院下达的编写任务，由贵州省水利厅组织编写。

本书经水利部水利水电规划设计总院审定后出版。

作者

2014 年 7 月

目 录

前言

1 总则	1
1.1 本规范的修订目的	1
1.2 本规范的适用范围	1
1.3 砌石坝设计应重视和研究的问题	5
1.4 砌石坝坝高分类及砌石拱坝按厚高比分类	6
1.5 砌石坝设计的相关标准	6
1.6 重点提示	6
2 主要术语与基本符号	7
3 筑坝材料及砌石体设计指标	8
3.1 筑坝材料	8
3.2 砌石体设计指标	9
4 荷载与荷载组合	12
4.1 荷载	12
4.2 荷载组合	14
5 砌石重力坝	15
5.1 坝体布置	15
5.2 坝体结构	16
5.3 坝体抗滑稳定计算	17
5.4 坝体应力计算	18
5.5 坝体温度控制和防裂	20
6 砌石拱坝	22
6.1 坝址、坝线和坝体布置	22
6.2 坝体应力分析	23
6.3 拱座稳定分析	32
6.4 温度控制	34
7 坝体防渗	36
7.1 一般规定	36
7.2 混凝土防渗面板与心墙	36

7.3	坝体自身防渗	40
7.4	横缝止水和排水	40
8	坝基处理	42
9	坝体构造	46
9.1	坝顶布置和交通	46
9.2	坝内廊道和孔洞	47
9.3	坝体分缝、排水和基础垫层	49
10	安全监测设计	58
10.1	一般原则	58
10.2	监测项目与监测设施布置	61
附录 A	刚体极限平衡分析法	63
A.1	基本假定	63
A.2	验算整体稳定的基本公式	63
A.3	坐标系的选择及棱线位置、倾角的计算	64
A.4	主要作用力计算式	65
A.5	沿棱线双面滑动的平衡方程	67
A.6	单面滑动情况的核算	68
A.7	几种特殊情况的计算式	69
附录 B	拱坝坝头稳定分析程序说明	71
B.1	程序功能	71
B.2	数据输入	71
B.3	输出	73
B.4	算例	73
B.5	棱线位置判定	74
附录 C	湖南某砌石拱坝坝头抗滑稳定计算	75
C.1	基本情况	75
C.2	基本资料	75
C.3	成果	75
附录 D	工程设计实例：贵州省荔波县浪洋水电站工程浆砌石拱坝设计	79
D.1	工程概况	79
D.2	基本资料	80
D.3	工程布置及主要建筑物	84
D.4	大坝观测	100
D.5	工程照片	101
参考文献		107

1 总 则

本章共 7 条，内容包括本规范的修订目的、适用范围、共性要求和相关标准等，符合《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002)对“总则”这一章的编写要求。在这 7 条中，1.0.1 条、1.0.3 条、1.0.4 条、1.0.7 共 4 条为新增条文，其余均为修订条文。

1.1 本规范的修订目的

1.0.1 条，新增条文。原规范于 1991 年 10 月 1 日起实施，总结了 1991 年以前我国砌石坝工程建设实践经验和相关科学研究的综合成果，对我国砌石坝设计工作发挥了重要的指导作用。原规范颁布实施 15 年以来，我国砌石坝工程建设又有了不少新的实践经验，相关科学研究又取得了不少新的成果，为此，水利部水利水电规划设计总院组织原规范主编单位——贵州省水利厅，参编单位——湖南省水利水电勘测设计研究院，并新增参编单位——水利部福建省水利水电勘测设计研究院、贵州省水利水电勘测设计研究院、贵州省遵义水利水电勘测设计研究院，共同承担对原规范进行修订的任务，修订的目的见 1.0.1 条，即为了适应砌石坝工程建设发展的需要，规范砌石坝设计，对《浆砌石坝设计规范》(SL 25—91)进行修订，使砌石坝设计做到安全适用、经济合理、技术先进、质量保证。

1.2 本规范的适用范围

原规范规定的适用范围是：“大、中型工程中的 2 级、3 级浆砌石坝或坝高超过 50m 的 4 级、5 级浆砌石坝的设计，其他浆砌石坝设计可参照使用；对于 1 级浆砌石坝及坝高超过 100m 的浆砌石坝，设计时应进行专门研究，制订补充规定。”修订后 1.0.2 条规定的适用范围是：大、中型水利水电工程中的 2 级、3 级砌石坝或坝高超过 50m 的 4 级、5 级砌石坝的设计。其他砌石坝设计可参照使用。对于坝高超过 100m 的砌石坝，设计时应进行必要的专题研究。

本规范中的砌石坝是指砂浆或混凝土砌石坝，不包括干砌石坝。

本规范的适用范围与原规范基本一致，只是在坝高超过 100m 时，由原规范的“应进行专门研究，制订补充规定”改为“应进行必要的专题研究”，较原规范有所放宽。另外，迄今为止，尚未出现 1 级砌石坝工程，并且今后砌石坝达到 1 级可能性较小，故本规范取消 1 级砌石坝。

砌石坝的级别应符合《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252—2000)的规定。截至 2000 年年底，我国已建成的砌石坝统计如表 1-1 所示。由表 1-1 可以看出，已建成的 3 级砌石坝有 467 座，2 级砌石坝有 34 座；坝高 50m 及以上的砌石坝共 217 座。我



国已建成的若干 2 级、3 级砌石重力坝工程特性如表 1-2 所示, 若干 2 级、3 级砌石拱坝工程特性如表 1-3 所示。鉴于目前国内尚缺乏 1 级砌石坝的实践经验, 故本规范仅适用于 2 级、3 级砌石坝或坝高超过 50m 的 4 级、5 级砌石坝。对 4 级、5 级坝坝高 50m 的限制, 主要是考虑坝高 50m 以上时砌石坝的防渗问题、设计及施工难度问题显得更为突出, 遵守本规范对保证大坝设计、施工质量及安全有利。对于坝高 50m 以下的 4 级、5 级砌石坝设计可参照使用, 主要是考虑 4 级、5 级砌石坝工程的具体条件, 在保证大坝安全的前提下, 适当放宽要求, 如对于砌石拱坝, 应力控制标准可以放宽一些, 而对于坝头稳定分析要求则不宜放得太宽; 对于某些 4 级、5 级砌石坝工程很难办到的试验及分析方法可以适当放宽。

表 1-1

我国已建成的砌石坝统计表

单位: 座

坝 的 类 别		重力坝	拱坝	支墩坝	其他	合计
合计		780	1538	83	282	2683
按库容分 (亿 m^3)	大 (2) 型 (1.0~10)	17	3	3	11	34
	中型 (0.1~1.0)	162	113	13	179	467
	小 (1) 型 (0.01~0.1)	227	536	18	39	820
	小 (2) 型 (0.001~0.01)	374	886	49	53	1362
按坝高分 (m)	>100		2			2
	70~100	10	18	2	4	34
	50~70	48	92	5	36	181
	30~50	212	392	15	134	753
	15~30	510	1034	61	108	1713

表 1-2

我国若干砌石重力坝工程特性表

序号	工程名称	地点	库容 (万 m^3)	坝高 (m)	底厚 (m)	坝体建 筑材料	坝身防 渗措施	泄洪方式	坝基情况	基岩摩 擦系数	地基处理	建成年份
1	朱庄	河北沙河	43600	95	111	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝身溢流	石英砂岩, 有软弱夹层		灌浆排水, 增加压重, 并缝等	1979
2	宝泉	河南辉县	6850	91.1	102.9	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝身溢流	花岗片麻岩		帷幕	已建 91.7m 下库
3	石门	河南辉县	3000	90.5	79	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝顶挑流	片麻岩		排水	1974
4	渔洞	云南昭通	36300	87	84.9	细石混凝土砌石	混凝土防渗面板	坝顶弧门			帷幕	1998
5	口上	河北武安	24600	77	58	水泥砂浆砌石	混凝土防渗墙	挑流	石英砂岩		灌浆	1969
6	青天河	河南博爱	1726	72	67	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝身挑流	白云质灰岩	0.65	帷幕	1972
7	葫芦口	四川威远	7580	71	64.3	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝身、底流消能	砂泥岩互层有软弱夹层		帷幕排水, 坝后抗力体加重	1979



续表

序号	工程名称	地点	库容 (万 m ³)	坝高 (m)	底厚 (m)	坝体建筑材料	坝身防渗措施	泄洪方式	坝基情况	基岩摩擦系数	地基处理	建成年份
8	皎口	浙江鄞县	10960	66		细石混凝土砌石	混凝土防渗面板	坝顶弧门	凝灰流纹斑岩	0.6~0.65	帷幕、断层挖截水井	1974
9	长诏	浙江新昌	16400	64		细石混凝土砌石	混凝土防渗面板	坝顶弧门	凝灰岩	0.3~0.7	帷幕、断层挖截水井,坝后混凝土齿墙	1978
10	黄龙带	广东从化	9000	63	50	水泥砂浆砌石	混凝土防渗墙	坝顶弧门	花岗岩		帷幕	1976
11	黄岑	湖南宜章	1470	60.6	54	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝顶	花岗岩		截水墙、灌浆	1975
12	峰头	福建云霄	17700	59.6	54.8	细石混凝土砌石	混凝土防渗面板	坝顶弧门	似斑状花岗岩		排水	1987
13	金家洞	湖南淑浦	1480	58	49.5	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝顶弧门	燧石	0.7	帷幕、排水	1973
14	大江边	湖南祁阳	5000	55	48.5	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝顶	砂岩		帷幕、排水、截水墙	1972
15	黑龙滩	四川仁寿	35600	53	67.4	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	旁侧溢洪道	砂岩夹页岩		帷幕、加固坝体	1972
16	龟石	广西钟山	59000	42.7	38	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝身弧门	花岗岩		帷幕	1966
17	水府庙	湖南湘乡	37000	35.4	28	水泥砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝顶弧门	砂质板岩	0.53	帷幕	1959

表 1-3 我国若干砌石拱坝工程特性表

序号	工程名称	地点	库容 (万 m ³)	坝高 (m)	底厚 (m)	厚高比	河谷形状及跨高比	最大中心角 (°)	坝体建筑材料	坝身防渗措施	泄洪方式	坝基情况	建成年份
1	下会坑	江西上饶	3500	102.4	20.2	0.20	2.36	99.69	细石混凝土砌石	混凝土防渗面板	坝顶	花岗岩	2002
2	群英	河南修武	1950	101.3	52	0.51	V形 1.3	80	水泥砂浆及小石子砂浆砌石	混凝土防渗面板	坝顶挑流	石灰岩	1971
3	盐津桥	贵州仁怀	3355	100	12~13.2	0.145	1.09	96	细石混凝土砌石	混凝土防渗墙	岸边溢洪道	白云岩	2003
4	井冈冲	江西井冈山	1517	92	24	0.261	V形 2.8	106.7	细石混凝土砌石	混凝土防渗面板	坝顶	砂岩	1994



续表

序号	工程名称	地点	库容 (万 m ³)	坝高 (m)	底厚 (m)	厚高比	河谷形状 及跨高比	最大中 心角 (°)	坝体建 筑材料	坝身防 渗措施	泄洪 方式	坝基 情况	建成 年份
5	长潭岗	湖南凤凰	9970	87.1	15	0.172	V形 2.4	108	细石混凝土 砌石	混凝土 防渗 面板	坝顶	石灰岩	1997
6	东固	福建德化	5200	86.5	13	0.15	V形 2.3		细石混凝土 砌石	坝体自 身防渗	坝顶	花岗岩	2002
7	雷公口	福建建阳	4700	86.3					细石混凝土 砌石	坝体自 身防渗	坝顶		1998
8	桑园	福建福鼎	8000	84.2	19.5	0.23	V形 2.44		细石混凝土 砌石	坝体自 身防渗	坝顶		1995
9	观音岩	贵州施秉	13200	82.1	13.9	0.169	V形 1.7	98	细石混凝土 砌石	混凝土 防渗墙	坝顶	白云质 灰岩	1993
10	东石岭	河北沙河	7073	82	41	0.5	U形 2.5	109.5	水泥砂 浆砌石	混凝土 防渗墙	坝顶挑流	石英砂 岩及花 岗片麻岩	1969
11	大江口	湖南涟源	4430	82	25	0.31	梯形 2.13	97.8	细石混凝土 砌石	混凝土 防渗 面板	坝顶	灰岩	1992
12	金坑	浙江青田	2420	80.6	20	0.248	梯形 3.02	110	细石混凝土 砌石	混凝土 防渗 面板	坝顶	花岗岩	1984
13	玉舍	贵州六盘水	3320	78.4	15.15	0.20	V形 2.65	90.563	细石混凝土 砌石	混凝土 防渗 心墙	坝顶	玄武岩	2002
14	南溪	福建福鼎	5600	67.3	18.82	0.292	V形 3.31	128	细石混凝土 砌石		坝顶	凝灰 流纹岩	1979
15	天福庙	湖北远安	6380	63.3	20	0.32	2.78	91.5	细石混凝土 砌石	混凝土 防渗 面板	坝顶	石灰岩	1978
16	板峡	广西永福	9820	60.3	17	0.282	梯形 2.6	113.8	细石混凝土 砌石	混凝土 防渗 面板	坝顶	石英砂 岩夹 页岩	1981
17	河口	四川威远	6740	57	14	0.246	V形 1.64	120	水泥砂 浆砌石	水泥砂 浆勾缝	旁侧 溢洪道	砂岩 夹页岩	1972
18	东溪	福建仙游	2282	57	18.96	0.33	V形 2.58	106	细石混凝土 砌石		坝顶	流纹 斑岩	1979



续表

序号	工程名称	地点	库容 (万 m ³)	坝高 (m)	底厚 (m)	厚高 比	河谷形状 及跨高比	最大中 心角 (°)	坝体建 筑材料	坝身防 渗措施	泄洪 方式	坝基 情况	建成 年份
19	岩鹰山	贵州修文	930	56	16	0.286	V形 2.5	121	水泥砂浆 混凝土 砌石	混凝土 防渗墙	旁侧 溢洪道	白云质 灰岩有 页岩夹层	1972
20	官厅	四川青神	1291	52.8	15.2	0.288	V形 1.99	120	水泥 砂浆 砌石	混凝土 防渗 面板	旁侧 溢洪道	泥质 砂岩	1976
21	长沙坝	四川威远	3470	52	15	0.308	U形 2.5	110	水泥 砂浆 砌条石	水泥砂 浆勾缝	坝顶	砂岩 夹页岩	1971
22	浪洋	贵州荔波	889	49.6	9	0.18	U形 3.9	101.961	混凝土 砌毛石	混凝土 防渗 心墙	坝顶	灰岩夹 泥质 灰岩	2006
23	桐坑溪	浙江天台	250	48	5	0.104	V形 1.34	143	细石混 凝土 砌石	混凝土 防渗墙	坝顶	花岗岩	1972

国内已建坝高 100m 以上的砌石坝现有 3 座 (江西下会坑, 坝高 102.4m; 河南群英, 坝高 101.3m; 贵州盐津桥, 坝高 100m), 均为砌石拱坝。已建坝高 85~95m 的砌石坝现有 8 处, 其中砌石重力坝 4 座 (河北朱庄, 坝高 95m; 河南宝泉, 坝高 91.1m; 河南石门, 坝高 90.5m; 云南渔洞, 坝高 87m), 砌石拱坝 4 座 (江西井冈山, 坝高 92m; 湖南长潭岗, 坝高 87.1m; 福建东固, 坝高 86.5m; 福建雷公口, 坝高 86.3m)。鉴于近 20 余年来国内在修建了若干座 80m 以上砌石坝, 并在此基础上逐渐上升至 100m 左右的高坝, 积累了一定的经验, 因此本条将原规范 1.0.1 条“对于 1 级砌石坝或坝高超过 100m 时应进行专门研究”改为“对于坝高超过 100m 的砌石坝, 设计时应进行必要的专题研究”。“必要的专题研究”是指坝高超过 100m 的砌石坝, 应根据工程的具体情况, 选择 1 个或几个专题 (如地基处理、坝顶或坝身泄流、泄洪消能、防渗等) 进行研究。

1.3 砌石坝设计应重视和研究的问题

1.0.5 条是在总结我国砌石坝建设经验的基础上提出的。

(1) 鉴于不少砌石坝因水文、地形、地质等方面基本资料不清或有误, 严重影响工程发挥效益, 甚至成为病害水库, 故本条强调应认真分析研究建坝地区的各项基本资料。

(2) 不少砌石坝, 因忽视地基处理, 造成工程隐患或出现坝体渗漏现象, 因此, 在设计中对地基处理和防渗问题应引起足够重视。

(3) 大量砌石坝采用坝顶或坝身泄流方式, 泄洪消能防冲的问题应引起重视。

(4) 砌石坝的施工导流方式一般比较简单, 也便于施工度汛, 这也是砌石坝的优点之一。

(5) 砌石坝是当地材料坝, 在建筑材料、施工方式及施工技术的采用上, 因地制宜是



十分重要的，常可达事半功倍之效。近十几年来，坝工材料及施工技术等方面不断创新，故提出积极、慎重地采用新材料、新技术、新工艺。

(6) 砌石坝工程造价一般较同类型混凝土坝低 25%~40% 左右，温控问题较混凝土坝要缓解许多，其单价与碾压混凝土相近，但因机械化程度不高，施工进度缓慢是它的主要缺点，因此，研究缩短建设周期是很重要的问题。

(7) 鉴于坝工结构试验近十几年已逐渐被相关的有限元分析所取代，而砌石坝的结构试验难度更高，事实上不可能也没有必要做大型结构试验，故将原规范本条末段结构试验改为结构计算。

1.4 砌石坝坝高分类及砌石拱坝按厚高比分类

1.0.3 条，关于坝高划分为低坝、中坝、高坝的规定，与《混凝土重力坝设计规范》(SL 319—2005)、《混凝土拱坝设计规范》(SL 282—2003) 中的规定一致。

1.0.4 条，关于砌石拱坝按厚高比划分为薄拱坝、中厚拱坝、厚拱坝的规定，与 SL 282—2003 中的规定一致。

1.5 砌石坝设计的相关标准

1.0.6 条规定：砌石坝设计除应符合本规范规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.7 条列出本规范主要引用标准。在使用相关标准时，要特别注意其现行有效性，切勿使用已被替代或已废止的旧标准。

1.6 重点提示

本章重点条文是 1.0.2 条和 1.0.5 条，内容包括：

- (1) 本规范的适用范围。
- (2) 设计砌石坝应重视和研究的问题。

2 主要术语与基本符号

本章为新增章节，主要对砌石坝及其特征术语进行明确定义，并对本规范中所采用计算公式的符号做了说明。

3 筑坝材料及砌石体设计指标

本章共 2 节 9 条，其中 3.1.2 条为新增条文，其余均为修改条文。本章内容包括筑坝材料及砌石体设计指标。

3.1 筑坝材料

3.1.1 对砌石体所用石料规格、形状等的规定

为了进一步统一砌石体所用石料名称，3.1.1 条根据施工实际情况，参照有关规范，对毛石、块石和粗料石的规格、形状等做了明确的规定。

由于近年来砌石坝施工机械化程度不断提高，石料尺寸相应加大，考虑到施工技术和砌筑质量，不论采用何种施工方法，竖缝一次填入混凝土高度约 40cm，高 100cm 的石料分 2~3 层填入混凝土即可，所以石料不论横竖安放均可满足施工要求。

将原规范石材的标号划分成若干相对应的强度级别，换算单位为 MPa，石材的抗压强度测定方法依据《水利水电工程岩石试验规程》(SL 264—2001) 第 5.4 节岩块单轴抗压强度的试验方法执行。当抗压强度值介于两标号强度之间时，则采用低标号强度。

3.1.2 砌石体胶凝材料所采用的骨料应符合的规定

3.1.2 条为新增条文。骨料的品质必须符合《水工混凝土试验规程》(SD 105—82) 的规定，细骨料分天然砂和人工砂两类。混合砂是由人工砂和天然砂混合而成，是人工砂的一种。配置胶凝材料宜选用中砂，当选用粗砂或细砂时，应相应提高或降低砂率，以满足胶凝材料和易性、强度及耐久性的要求。

粗骨料分碎石和砾石，碎石是由机械破碎经筛分而成的人工碎石，砾石为天然卵石。

3.1.3 对砌石体胶凝材料的规定

3.1.3 条，明确了胶凝材料包括水泥砂浆和一级、二级配混凝土（细骨料混凝土或细石混凝土），并将原规范条文中的“胶结材料”改为“胶凝材料”。

明确了除水泥仍采用国家通用的强度等级标准外，其他胶凝材料则采用标号强度，水泥砂浆、混凝土胶凝材料的标号强度是根据标准试件（立方体）90d 龄期的极限抗压强度确定的。

胶凝材料配合比设计步骤是首先按原始资料进行初步计算，得出“理论配合比”，经过试验室试拌调整，提出一个满足施工和易性的“基准配合比”，然后进行密度和强度的调整，确定出满足设计和施工要求的试验配合比。

胶凝材料中掺用粉煤灰具有改善胶凝材料的和易性及物理力学性能、降低胶凝材料的温度、提高工程质量、节约水泥、降低工程造价等效果，已被广泛应用并积累了很多成功



的经验。粉煤灰混凝土设计是以“基准配合比”为基础，按等稠度、等标号强度的原则，用超量取代法进行调整。

粉煤灰的掺量和胶凝材料中掺入其他掺和料、外加剂时，其最优掺量均应进行专门的试验研究。

3.1.4 重点提示

本节重点条文是 3.1.1 条、3.1.2 条、3.1.3 条，内容包括：

- (1) 对砌石体所用石料的规定。
- (2) 对砌石体胶凝材料所用骨料的规定。
- (3) 对砌石体胶凝材料的规定。

3.2 砌石体设计指标

本节为原规范第二章第二节，3.2.6 条内容合并了原规范第 2.2.6 条及第 2.2.7 条内容，故本节条文为 6 条。

3.2.1 砌石体设计密度的取值范围

3.2.1 条，砌石体的密度 ρ_d 在设计取值时应考虑胶凝材料种类、施工技术及砌筑方法等，混凝土砌石体采用机械振捣时，一般可采用条文的中值或中高值，直接砌筑法 ρ_d 可采用条文的高值。砂浆砌石体，特别是人工捣实的砌石体， ρ_d 应取低值或降低取值。

机械振捣：振捣设备种类较多，有插入式振捣器、附着式振捣器、平板式振捣器、振动台等。

人工捣实：指用铁钎进行振捣，只适用于坍落度大、混凝土数量少或钢筋过密机械振捣不太合适的一些部位的振捣体，大体积的混凝土必须用机械振捣。

直接砌筑法：没有水平座浆就安放石头，通过竖缝浆液振捣后进入水平缝代替水平座浆。该法的实际实施比较困难。

3.2.2 砌石体的线膨胀系数取值范围

砌石体的线膨胀系数 α 可在 $(6\sim 8)\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 范围内选用。一般采用经验值，如有必要可由试验确定。

3.2.3 砌石体变形（弹性）模量及极限抗压强度的选用

砌石体是由相对强度相差较大的石料和胶凝材料砌筑而成，并受多种施工因素影响，故砌石体的变形特性和抗压强度受多方面的因素制约而变得相对复杂。在 3.2.3 条、3.2.4 条明确了砌石体的变形（弹性）模量应通过试验来确定。对于边长不超过 $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ 的砌石体试件，可依据 SD 105—82 全级配混凝土的试验方法进行。边长大于等于 $70\text{cm}\times 70\text{cm}$ 的试件，应按本规范附录 B 规定的方法进行试验。根据已有试验表明，砌石体试件尺寸边长应大于或等于 70cm 才能满足砌石体的特定条件。附录 A 表 A.0.2、表 A.0.3 中毛石和块石混合砌石体的两档参数为计算值。表 3-1 中为实测成果，可供设计参考。