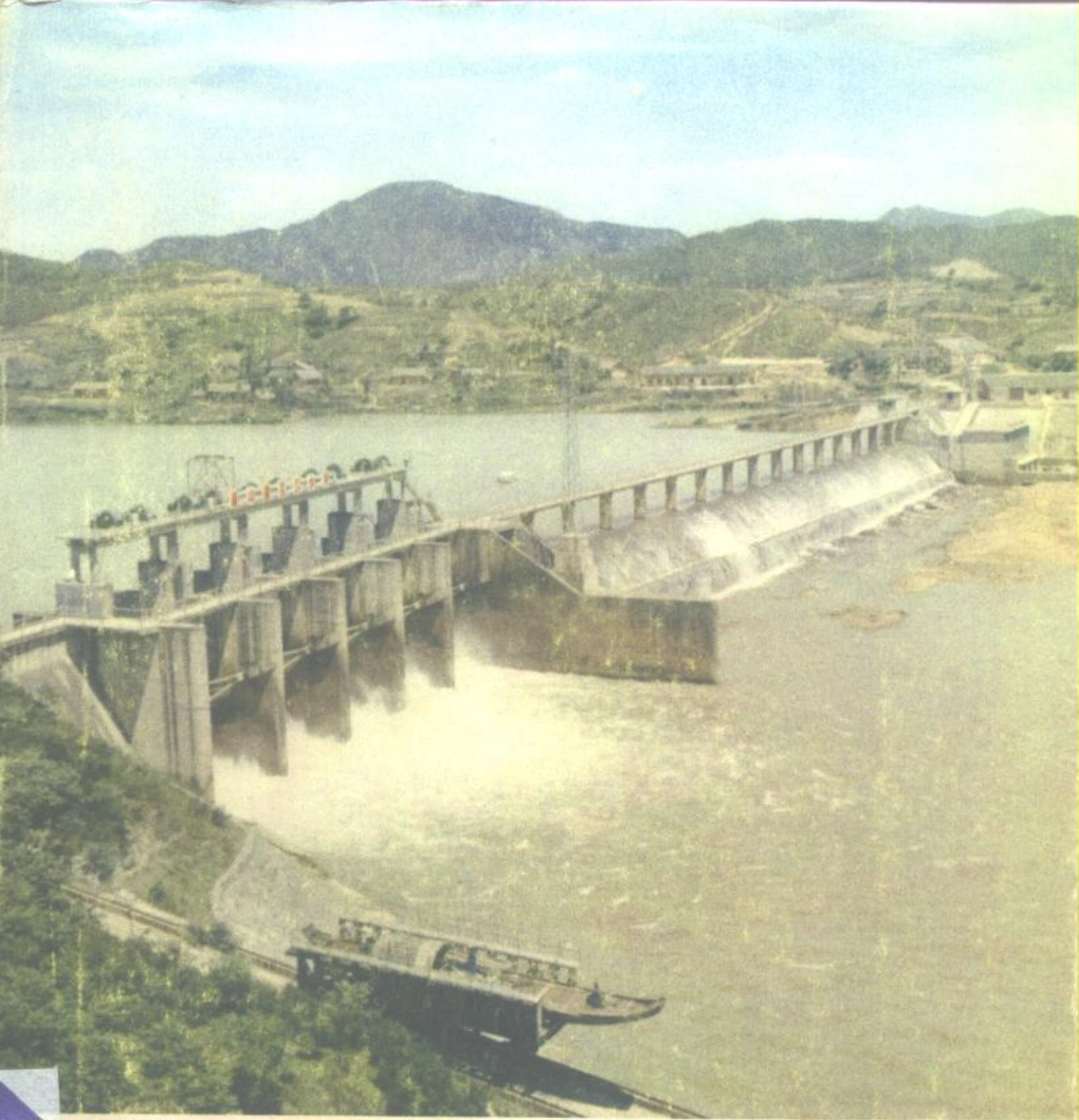
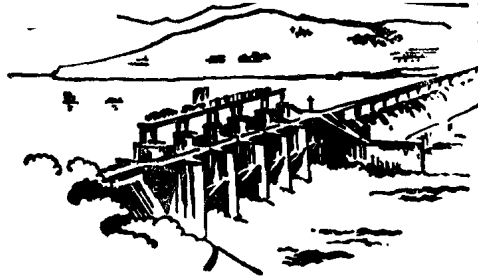




韶山灌区

第二分册 设计与施工



韶山灌区

第二分册 设计与施工

湖南省革命委员会水利电力局

水利电力出版社

内 容 提 要

《韶山灌区》一书共分三个分册。第一分册：规划；第二分册：设计与施工；第三分册：运行管理。

本书为第二分册。主要内容有：砌石重力坝的设计与施工，渠道的设计与施工，渡槽的设计与施工，隧洞的设计与施工，干运转铰式双向斜面升船机设计，露顶式弧形闸门的设计与安装，混凝土与高强砂浆的配合比设计及试验。

本书可供省、地、县水利单位的设计、施工人员阅读，也可供有关院校水利专业师生参考。

韶 山 灌 区

第二分册 设计与施工

湖南省革命委员会水利电力局

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京印刷二厂排版

北京印刷三厂印刷

*

1976年10月北京第一版

1976年10月北京第一次印刷

印数 00001—43470册 每册 1.60元

书号 15143·3124

毛主席语录

阶级斗争是纲，其余都是目。

社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。

· 我们要保持过去革命战争时期的那么一股劲，那么一股革命热情，那么一种拚命精神，把革命工作做到底。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

精心设计，精心施工。

世上无难事，只要肯登攀。

本分册参加审稿的单位有：湖南省水利电力勘测设计院、湖南省水利水电建设公司、水利电力部第八工程局、湖南省水利电力学校、湖南省韶山灌区工程管理局。

本分册有关章节还承水利电力部规划设计院、大连工学院、华东水利学院、河北水利水电学院、武汉水利电力学院的有关同志审阅。

对于上述参加审稿、审阅的单位和同志，谨此一并致谢。

目 录

第七章 砌石重力坝的设计与施工	1
第一节 砌石重力坝设计	2
一、砌石重力坝的剖面及构造	2
二、砌石重力坝的稳定及应力计算	6
三、溢流坝下游消能计算	7
四、坝体压力管结构计算	9
第二节 砌石重力坝施工	17
一、施工导流	17
二、坝基处理	19
三、石料及砌石砂浆	21
四、坝体砌筑	23
第八章 渠道的设计与施工	26
第一节 渠道设计	27
一、渠道纵、横断面设计	27
二、渠道原型观测	32
第二节 渠道施工	34
一、填方渠道施工	35
二、挖方渠道施工	40
三、渠道土方机械化施工	44
第三节 渠道的弃土处理及滑坡防治	52
一、弃土处理	53
二、滑坡防治	56

第四节 渠道上的小型建筑物及闸门	62
一、小型建筑物的选型与布置	63
二、渠下涵定型设计	65
三、人行桥设计	79
四、小型建筑物施工	86
五、渠道上的闸门	89
第九章 渡槽的设计与施工	97
第一节 渡槽的布置、选型及水力计算	98
一、渡槽的总体布置及结构选型	98
二、渡槽的水力计算	100
第二节 矩形梁式渡槽设计	104
一、槽身结构型式选择	104
二、槽身纵向计算	107
三、槽身横向计算	109
四、支承排架计算	114
五、模型试验及原型观测	119
六、计算实例	125
第三节 U形薄壳梁式渡槽设计	155
一、壳槽结构计算	155
二、计算实例	161
第四节 抛物线无铰肋拱渡槽设计	179
一、抛物线无铰拱的结构计算	180
二、装配式肋拱的结构计算及实例	186
三、积分法求拱肋的形常数、载常数及计算实例	203
第五节 矩形梁式渡槽预制吊装施工	213
一、吊装设备及吊装设计中几个问题的处理	213
二、槽身及排架的预制吊装	221
三、吊装期间槽身排架受力变形观测	231
第六节 装配式肋拱渡槽施工	235
一、肋拱及拱上排架的预制装配	235

二、槽身的预制装配	246
第七节 钢筋混凝土渡槽现浇施工	255
一、模板支承结构及模板安装	255
二、混凝土浇筑	266
第八节 渡槽排架基础、两岸接头及伸缩缝止水施工	269
一、排架基础施工	269
二、两岸接头及伸缩缝止水施工	279
第十章 隧洞的设计与施工	283
第一节 隧洞选线、布置及工程地质勘查	284
一、隧洞选线	284
二、隧洞工程布置	286
三、隧洞工程地质勘查	286
第二节 隧洞横断面及衬砌型式选择	286
一、横断面型式及尺寸	286
二、衬砌型式	286
第三节 装配式衬砌蛋形隧洞的结构计算	286
一、计算方法	286
二、计算实例	286
第四节 现浇整体式衬砌圆拱	286
一、计算公式	286
二、计算表格	286
三、计算实例	286
第五节 装配	286
一、施工	286
二、	286

第七节 现浇整体式衬砌圆拱直墙隧洞施工	392
一、隧洞掘进	393
二、衬砌施工	397
第八节 现浇整体式衬砌蛋形隧洞施工	400
一、隧洞掘进	400
二、衬砌施工	408
三、塌方的预防和处理	412
第十一章 干运转铰式双向斜面升船机设计	419
第一节 升船机的组成、布置及过坝程序	419
一、升船机的组成部分	419
二、总体布置	421
三、船只过坝程序及货运量验算	423
第二节 船架支垫设计	425
一、支垫的材料性能及构造	425
二、支垫设计	427
第三节 船架设计	432
一、船架构造	432
二、主要部件计算	434
第四节 牵引机械设计	438
一、卷扬机牵引力及电动机功率的确定	438
二、卷扬机设计	442
三、顶推机构	451
第五节 轨道及埋件设计	453
一、钢轨	453
二、其他埋件	454
第十二章 露顶式弧形闸门的设计与安装	456
第一节 露顶式弧形闸门设计	456
一、结构布置及基本尺寸的选定	456
二、闸门门架上静水压力计算	459
三、闸门结构计算	462

四、闸门启闭力计算	509
第二节 露顶式弧形闸门的拼焊与安装	512
一、门页拼焊	514
二、部件安装	518
三、闸门安装	524
第十三章 混凝土与高强砂浆的配合比设计及试验	527
第一节 混凝土配合比设计	527
一、混凝土配合比设计的参变数	528
二、混凝土配合比设计实例	534
三、主要标号混凝土的配合比	536
四、混凝土质量波动的因素及其改善措施	536
第二节 高强砂浆配合比设计	541
一、高强砂浆配合比设计的参变数	541
二、高强砂浆配合比设计实例	549
三、主要标号高强砂浆的配合比	550
第三节 粉煤灰混合材的试验与使用	551
一、粉煤灰的物理化学性能	551
二、掺粉煤灰混凝土试验	553
三、掺粉煤灰混凝土的使用	563
第四节 干硬、早强、膨胀混凝土的试验与使用	567
一、干硬性混凝土	567
二、早强混凝土	569
三、膨胀混凝土	571

第七章 砌石重力坝的设计与施工

韶山灌区水电站大坝为砌石重力坝，位于涟水中游的峡谷地带，上距溪口镇0.5公里，下距水府庙2公里。大坝由溢流段与非溢流段（包括厂房坝段与挡水坝段）组成，最大坝高35.8米，坝顶全长242.05米，水库库容3.7亿立米。溢流坝段长141.75米，布置在河床左侧，设有15扇 $8 \times 5.2 - 9$ 米（宽 $\times$ 高-水头）弧形闸门。非溢流坝段长100.3米，其中，布置在河床右侧的厂房坝段长53.6米，有4条内径3.5米的钢筋混凝土输水管通过砌石坝体进入厂房；挡水坝段分别位于溢流坝段左端及厂房坝段右端，长度分别为11.9及34.8米。大坝平面布置及下游立视，参见本书第一分册图1-2。

大坝是在两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争中建成的。1958年，在毛主席提出的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，灌区人民为了实现引水上山灌田的愿望，投入修建大坝的战斗。广大贫下中农高举毛泽东思想伟大红旗，大搞群众运动，大打人民战争，自力更生，艰苦奋斗，用“可上九天揽月，可下五洋捉鳖”的革命英雄气概，克服了一个又一个困难，取得了一个又一个胜利。1959年，刘少奇掀起了一股下马妖风，广大贫下中农在毛主席革命路线指引下，对刘少奇反革命修正主义路线的干扰和破坏，进行了坚决的斗争与英勇的回击，终于在1959年9月胜利建成大坝。

大坝的胜利建成，是毛主席革命路线的伟大胜利，是“世上无难事，只要肯登攀”的具体实例。

第一节 砌石重力坝设计

大坝按Ⅱ级水工建筑物设计，大坝基岩为灰绿色板岩及砂质带状板岩，坝址地质剖面图见本书第一分册图2-1。

一、砌石重力坝的剖面及构造

砌石重力坝采用基本三角形剖面，经拟定几种不同剖面进行比较，最后选定了目前的剖面尺寸。砌石重力坝上游设有混凝土防渗板，坝基进行了帷幕灌浆；坝体和坝基的排水，设置有三向排水系统；坝体未设温度缝，但设有3条沉陷缝。

(一) 剖面尺寸

1. 溢流坝段

溢流坝段堰顶高程定为88.8米，头部采用非真空剖面的坝面曲线，其后为与头部曲线相接的1:0.9斜坡的直线段并在高程80.0米处与半径 $R = 8$ 米的反弧相连，再接挑流鼻坎。溢流坝段上游面做成具有悬臂状突出的溢流头部，在高程80.0米以下为1:0.15斜坡，与非溢流坝段的上游斜坡一致。溢流坝段设计剖面见图7-1，图中尺寸单位为厘米，高程为米，以下均同。有底孔通过的溢流坝剖面，参见本书第一分册图1-3。

2. 非溢流坝段

非溢流坝段包括厂房坝段及挡水坝段，坝顶高程均为97.4米，防浪顶高程98.6米，坝顶宽8.8米；上下游坝面均采用折坡式，上部垂直，下部倾斜。上游面折坡点选在94.0米高程处，下部为稍向上游倾斜的1:0.15斜坡；下游面自高程88.9米以下为1:0.65斜坡，变坡处用圆弧相接。厂房坝段设计剖面见图7-2，挡水坝段剖面参见本书第一分册图1-4。

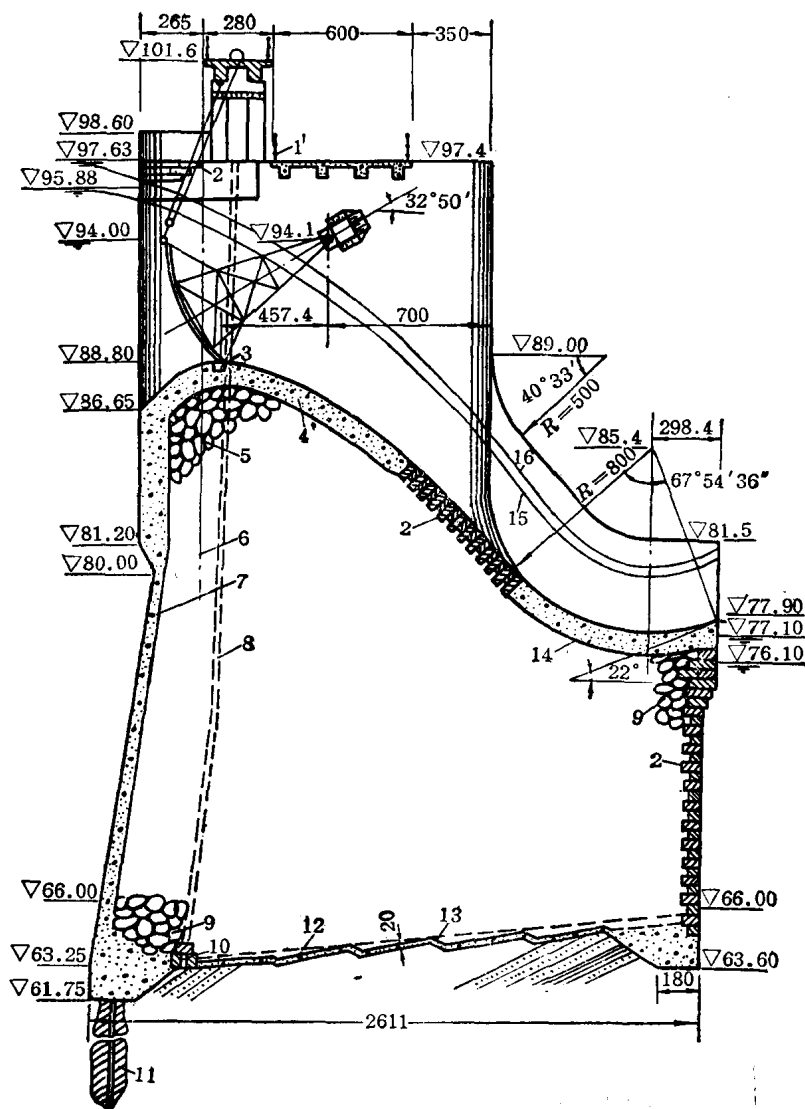


图 7-1

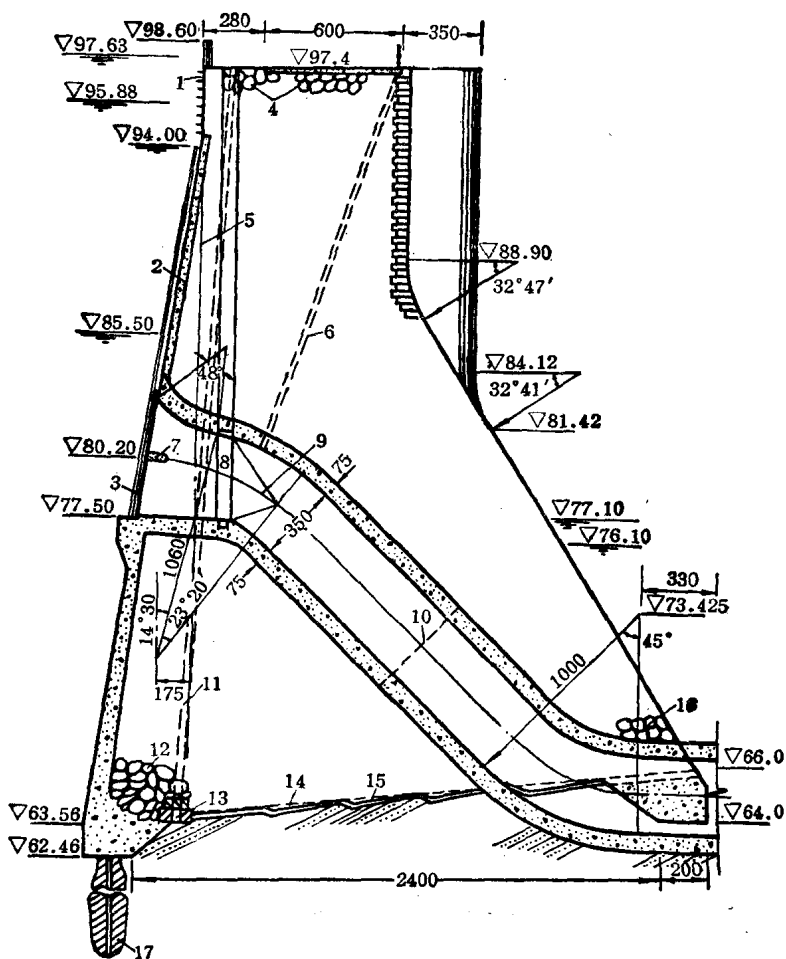


图 7-2

1—爬梯；2—混凝土防渗板；3—拦污栅；4—30号水泥砂浆砌块石；5—坝轴线；6—通气孔；7—横梁；8—闸门；9—渐变段；10—伸缩缝；11—竖向排水管；12—50号水泥砂浆砌块石；13—纵向排水沟；14—横向排水沟；15—90号混凝土垫层；16—80号水泥砂浆勾缝，加工块石护面；17—灌浆帷幕

(二) 坝体构造

1. 防渗措施

砌石坝体的临水面设置了混凝土防渗板，作为坝体的防渗措施。防渗板顶厚0.4米，向下逐渐加厚，底部厚1.5米约为最大水头的1/20，防渗板两端及底部，均嵌入完整基岩内1.0~1.5米。防渗板的混凝土标号为140号，抗渗标号为 S_8 。为防止防渗板混凝土收缩和因坝体变形而产生裂缝，防渗板均分块浇筑设置伸缩缝，板内布置有 $\phi 6$ 毫米温度钢筋，纵横间距30厘米。伸缩缝系沿坝轴线方向每隔28.5米布置一道，缝中设有柏油杉板和白铁皮止水。施工时因受温度影响，防渗板曾出现等距垂直裂缝，说明采用的伸缩缝间距过大，应控制在15~20米左右为宜。

坝基防渗措施除将混凝土防渗板嵌入基岩与基础截水墙连成整体外，还进行了帷幕灌浆，帷幕深度均达到岩石的允许吸水率 $\omega \leq 0.03$ 升/分的标准。

2. 排水措施

为了排除进入坝体和坝基的渗水，设置了三向排水系统。竖向排水管位于防渗板后1.5~4.0米处，沿坝轴线方向间距9.5米，与平行坝轴线的纵向排水沟相连，并通过沿坝基垂直坝轴线方向的横向排水沟将渗水排出坝外，见图7-3。竖向排水管为多孔混凝土预制管，每节长1.0~1.5米，直径20厘米，管壁厚

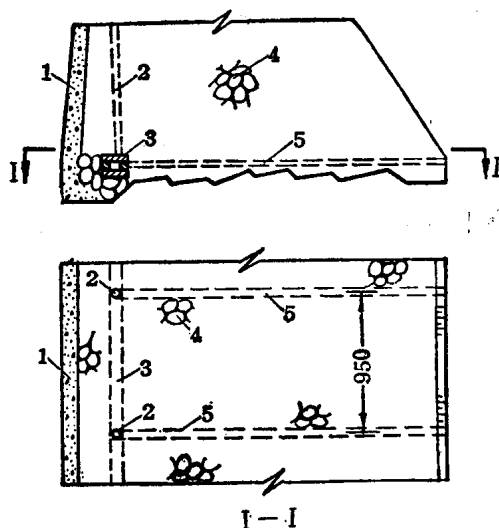


图 7-3

1—混凝土防渗板；2—竖向排水管；3—纵向排水沟；4—50号水泥砂浆砌面；5—横向排水沟

10厘米。管身埋置随坝体砌石同时上升,管壁周围用砂砾石填充,以免阻塞。纵向及横向排水沟尺寸分别为 30×35 厘米及 30×30 厘米,均用加工块石砌筑。

3. 沉陷缝

坝体未设温度缝,但在地形地质条件变化较大有可能产生不均匀沉陷处,设置了贯穿坝体的沉陷缝3条。沉陷缝上游并与混凝土防渗板的伸缩缝连通。沉陷缝布置在左右山坡处各1条,中间1条。砌筑时采取块石砌平缝和柏油抹面的办法,两个相邻块上升不平衡时,高的一侧先抹面,然后再砌低的一侧。根据施工实践,缝两边应尽可能不平衡上升。否则,平缝很难控制,柏油抹面也不易普遍。

4. 溢流面构造

溢流坝段溢流面为80号水泥砂浆砌条石,堰顶及挑流鼻坎则采用混凝土护面,并布置有 $\phi 6 \sim \phi 9$ 毫米的温度钢筋,纵横间距30厘米,混凝土标号分别为140及170号。

二、砌石重力坝的稳定及应力计算

砌石重力坝进行了沿基岩接触面的抗滑稳定性验算,并假定砌石坝体为大骨料不连续的均质弹性体,按混凝土坝的方法进行了应力计算。

(一) 设计荷载

大坝设计时考虑了如下荷载:坝体自重、水重、水压力、扬压力、泥沙压力及风浪压力。

计算坝体自重时,浆砌石容重采用 2.3 吨/米³;扬压力计算时,考虑渗透压力呈折线分布,在上游坝踵处的渗透压力为全水头,至帷幕下游边为50%,排水孔处为35%,下游坝趾处为零;泥沙压力计算中的泥沙内摩擦角 φ 根据试验取为 20° ,淤沙高程为76.5米;风浪压力按最大风力7级、吹程为15公里计算。

(二) 抗滑稳定验算

为提高坝体的抗滑稳定，坝基开挖向上游倾斜成 $5^{\circ}30'$ 之角，按下述摩擦公式进行稳定验算：

$$K_c = \frac{f_0(\sum V + \sum H \operatorname{tg} \theta)}{\sum H - \sum V \operatorname{tg} \theta}$$

式中 $\sum H$ ——作用于坝体上的水平力之和；

$\sum V$ ——作用于坝体上的垂直力之和；

θ ——倾斜基础面与水平面所夹之角， $\theta = 5^{\circ}30'$ ；

f_0 ——砌体与基础间的摩擦系数，根据试验采用为0.53。

根据计算，大坝在设计及校核情况下的安全系数 K_c 分别为1.11及1.05。

(三) 应力计算

中等高度砌石坝的坝体应力一般不成为控制条件，设计时仅按材料力学的方法计算了坝基上下游边缘的铅直向正应力。计算成果表明，大坝在设计及校核情况下，上游面均保持1公斤/厘米²以上的压应力，下游面最大压应力为9公斤/厘米²。

为了取得砌体强度的可靠资料，大坝竣工后补作了大型砌体试验，试块尺寸100×100×100厘米，试验项目包括砌体抗压、抗拉、抗剪强度及弹性模量等。大砌体试验成果，见本书第三分册科学实验一章。

三、溢流坝下游消能计算

溢流坝段净宽120米，宣泄1%设计洪水流量及1%校核洪水流量4,900及6,890秒立米。溢流坝采用连续式鼻坎挑流消能，鼻坎高程77.9米，高出下游设计水位1.8米；鼻坎的反弧半径根据模型试验选用为8米，为设计情况坎端水深的4倍；鼻坎挑射角根据试验选用为 22° ，鼻坎处单宽流量在设计及校核情况下分别为35.6及50.2秒立米，相应的鼻端流速分别为17.3及18.4秒米。

(一) 计算数据