

# 永定河滞洪水库工程设计

翟兴无 刘振林 刘万新

**摘 要** 永定河是全国四大重点防洪河流之一,是首都北京的防洪关键。滞洪水库位于永定河卢沟桥枢纽以下永定河稻田及马厂河段内,通过开挖其右侧滩地,并沿永定河右治导线修建水库左堤而形成水库,水库左堤外的永定河主河道保留行洪。该工程包括“两库、四堤、四闸、一河”。工程主要任务是防洪及控制永定河官厅山峡的洪水。工程修建后,可使永定河三家店以下北京市境内河道的防洪标准由 50 年一遇提高到 100 年一遇,100 年一遇洪水刘庄子口门不分洪,可在较大程度上减免长辛店地区及小清河分洪区的淹没损失,并有利于河北省和天津市的防洪体系建设。

**关键词** 永定河 滞洪水库 工程设计 工程施工

中图分类号 TV62<sup>+</sup>1 文献标识码 A 文章编号 1007-6980(2002)03-0013-03

## 1 工程目的及任务

永定河滞洪水库位于永定河卢沟桥枢纽以下永定河稻田及马厂河段内,距北京市市区约 20 km。水库的主要任务是防洪及控制永定河官厅山峡的洪水。

永定河是全国四大重点防洪河流之一，是首都北京的防洪关键。1954 年修建的官厅水库控制了永定河官厅水库以上的绝大部分洪水。永定河官厅水库以下至三家店称官厅山峡，为多发性暴雨区，又系石质山区，坡陡流急，易产生较大洪水。永定河历史上发生的几次大洪水中，约 90% 产生于官厅山峡。至今官厅山峡洪水没有得到控制，一直是首都防洪安全的心腹之患，也对下游地区的防洪安全构成严重威胁。

为控制官厅山峡洪水,在海河流域规划中,拟于“八五”期间修建陈家庄水库,但由于种种原因,水库建设近期难以实现。而在永定河卢沟桥以下河

道内修建滞洪水库，滞蓄官厅山峡洪水，在陈家庄水库近期难以修建的情况下，可使永定河三家店以下北京市境内河道的防洪标准由 50 年一遇提高到 100 年一遇，100 年一遇洪水刘庄子口门不分洪，可在较大程度上减免长辛店地区及小清河分洪区的淹没损失，解决该地区 42 万人的防洪避险转移问题，并有利于河北省和天津市的防洪体系建设。

## 2 工程布置及规模

永定河滞洪水库工程等别定为二等，主要建筑物为2级，堤防为1级，设计洪水标准为100年一遇，地震设防烈度为8度。工程静态总投资83215万元，工程施工总工期3年。

永定河滞洪水库位于卢沟桥以下永定河稻田及马厂河段内,通过开挖其右侧滩地,并沿永定河右治导线修建水库左堤而形成滞洪水库,水库左堤外的永定河主河道保留行洪。该工程包括“两库、四堤、四闸、一河”,其布置见图1。

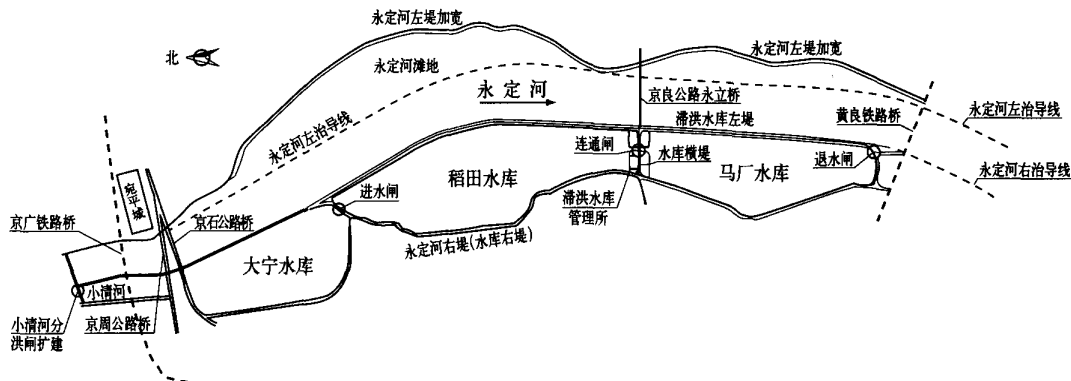


图1 永定河滞洪水库工程平面示意图

“两库”为新建的稻田水库和马厂水库，其中稻田水库库区平均宽 1 200 m，长 4 560 m，面积约 5.47 km<sup>2</sup>，水库最高滞洪水位 53.5 m，最大滞洪库容 3 008 万 m<sup>3</sup>；马厂水库库区平均宽 970 m，长 4 060 m，面积约 3.95 km<sup>2</sup>，水库最高滞洪水位 50.5 m，最大滞洪库容 1 381 万 m<sup>3</sup>；连同已建的大宁水库 3 661 万 m<sup>3</sup>，总滞洪库容达 8 000 万 m<sup>3</sup>。

“四堤”为新建的滞洪水库左堤和横堤、加高培厚永定河右堤和加宽永定河左堤，堤防总长为 36.9 km。

“四闸”即新建的滞洪水库进水闸、连通闸和退水闸以及扩建小清河分洪闸。进水闸位于大宁水库左侧南端与稻田水库的连接处，共 6 孔，每孔净宽 10 m。潜孔平底板，闸上最高水位 61.21 m，控泄流量 2 429 m<sup>3</sup>/s。连通闸位于京良公路永立桥右侧，稻田水库与马厂水库连接处，共 5 孔，每孔净宽 12 m。平底板开敞式，闸底板高程 46.00 m，闸上最高水位 53.50 m，控泄流量 1 098 m<sup>3</sup>/s。退水闸位于黄良铁路桥以上 500 m，马厂水库的尾端，共 8 孔，每孔净宽 7 m。平底板开敞式，闸底板高程 45.80 m，闸上最高水位 50.50 m，控泄流量 400 m<sup>3</sup>/s。小清河分洪闸泄量由现状 2 760 m<sup>3</sup>/s 增加到 3 730 m<sup>3</sup>/s，为确保泄洪畅通，需在小清河分洪闸右侧按原闸规模扩建 4 孔，每孔净宽 12 m。

“一河”为 1.5 km 长的小清河整治工程，即对小清河分洪闸下至大宁水库入库跌水段河道进行疏挖和部分展宽，打开京广铁路桥右侧被淤堵的 2 孔，并对京广铁路桥、老京周公路桥和新京周公路桥的基础进行防护。

### 3 工程设计中的几个主要技术问题

工程设计由水利部天津水利水电勘测设计研究院和北京市水利规划研究院共同完成。在设计过程中遇到和解决的技术问题很多，现仅就几个主要问题简述如下：

(1)土方平衡中难以解决的弃土问题。由于水库是利用开挖永定河右侧滩地形成的，其土方开挖量巨大，为 4 300 万 m<sup>3</sup>，因此，土方平衡和弃土处理成了主要的技术问题。在可研阶段，认为稻田水库上部砂石料储量较多，开挖出的砂石料除本工程使用外，尚可外卖 1 300 万 m<sup>3</sup>。而在初设阶段，经过详细的地质勘察，发现砂石料开挖量甚少，这样，本可以外卖的砂石料变成了无用的细砂弃土。为解决这个棘手的问题，首先，进行了较详细的地

万方数据

形测量，对用做弃土场的采砂坑容积重新核算；其次，在保持水库滞洪容积不变的原则下，调整水库主库区布局，将水库堤防稍微抬高以减少挖方和增加填方，最终使土方达到了挖填平衡。

(2)华北地区最长的细砂堤防。滞洪水库左堤长 10.2 km，其左侧为永定河行洪河道，右侧为滞洪库区，为两水夹一堤，其安全与否，对整个工程以及永定河左堤的安全至关重要。根据本工程实际情况，筑堤材料均取自库区土方开挖，而库区土方开挖料完全是细砂和极细砂。据堤防规范，细砂和极细砂不宜用做筑堤土料，而在如此长且又十分重要的堤防采用细砂填筑，在国内也不多见。为解决这一技术难题，查阅了全国有关细砂筑堤资料，特别研究了松花江砂堤在 1999 年洪水中出现的问题，并请有关专家进行技术指导，研究细砂筑堤要解决的地基液化、渗透稳定、堤身渗漏、堤坡稳定和堤坡抗冲等诸多技术问题，结合滞洪水库的运用和大量弃土的特点，分别采取了加大断面、放缓堤坡、加强护砌等措施来保证堤防安全，并根据滞洪水库左堤的实际运用情况，经计算和分析研究，最终取消了原设计的堤身防渗墙，从而节省了大量工程投资。

(3)连通闸和退水闸的地基处理。根据工程地质评价，滞洪水库连通闸和退水闸的基础位于细砂层上，局部地基承载力不满足设计要求，并且细砂层地基在饱和水情况下，遇 8 度地震将发生液化，这是在滞洪水库工程设计中遇到的又一重要技术问题。根据两闸的工程布置以及细砂层的分布情况，连通闸基础下的细砂层较薄，可采用换基的方法来解决地基问题。而退水闸基础下的细砂层太厚，不宜单纯采用换基的方法，经研究比较，采用换基和混凝土防渗墙围封相结合的措施加以解决。经过深入的调查研究，防渗墙拟采用 300 mm 厚的混凝土薄墙。

(4)特殊的消能防冲设计。本工程进水闸、连通闸和退水闸均位于滞洪水库大堤上，进水闸和连通闸下游为库区，退水闸下游为永定河滩地，这 3 座闸有一个共同的水力学问题就是水流过闸后漫流进入库区或滩地，在地面上形成的水深极浅，其消能计算不同于一般的河道水闸。结合工程优化布置，经过反复计算和分析研究，最终寻求到适合本工程条件的消能计算方法，得出合理的消能工规模尺寸，经水工模型试验验证，其消能布置是合理的。在水闸防冲设计中，根据闸下细砂抗冲流速低

的特点,为防止防冲槽内细砂和抛石流失而导致海漫工程的淘刷破坏,在海漫末端设置了混凝土防冲墙以策安全。

另外,在滞洪水库设计过程中,重视科学试验研究工作,注重设计与科学试验的密切结合。堤防设计采用的土料压实干容重、相对密度等物理力学指标,均进行了室内试验和现场碾压试验;此外,为论证本工程建成后对永定河河势的影响以及永定河洪水对水库左堤的影响,退水闸泄流对永定河左堤、下游铁路桥及河道的影响等诸多问题,均进行了水工模型试验,并根据模型试验结果,对设计进行了修改和补充。

## 4 工程施工

### 4.1 施工条件

该工程由于距北京市区仅 20 km,且附近有京石高速公路、京周公路和京良公路等较高等级公路跨越河道,完全可以满足工程中所需材料、设备及大型机械设备的运输需要。从小清河至滞洪水库退水闸的永定河左、右两堤均有道路相通,其左堤道路为 3 级公路标准,路面宽度 7 m;右堤顶路面多为碎石路面。因此,本工程对外交通便利。

本工程位于永定河右侧滩地内,地势平坦、开阔,便于工程施工。

本工程水源为开采地下水。根据水文地质报告,永定河干涸的河床下有 3 层含水层,水量尚能满足施工需要。

根据对永定河天然砂砾料场的勘探以及工程附近砂石料源的调查,永定河天然砂砾料中的砾石质量符合要求。在进水闸闸址下游 1 km 范围内,天然砂砾料储量约 110 万  $\text{m}^3$ ,可满足本工程混凝土的施工需要。而天然砂的质量较差,粒径偏细,细度模数为 1.2~2.0,低于规范要求。工程附近除此以外没有较为合适的天然细骨料料源,房山拒马河天然砂质量良好,但距库区 70~80 km,运距远,成本较高。经综合比较确定,混凝土细骨料以人工砂为主,掺加部分天然砂。工程拟建筛分加工厂并制备人工砂。

### 4.2 施工导流

工程地处永定河河段,其河道比较宽阔,最宽处约 3 400 m。河道左侧为主河床,宽度在 900~1 800 m,河床平均底高程 46.5~48.8 m;右侧为滩地,宽度在 800~1 600 m,滩地平均高程 49.5~52.0 m。

根据本工程实际情况,选择施工导流标准为 10 年洪水重现期。依据三家店水文资料,10 年一遇汛期洪水最大流量为 1 681  $\text{m}^3/\text{s}$ ;非汛期洪水最大流量为 107  $\text{m}^3/\text{s}$ 。但由于上游有官厅水库、三家店调节池等控制工程及河道渗漏等因素,实际上在非汛期,河道内基本上没有径流。

经水力学计算,汛期洪峰流量为 1 681  $\text{m}^3/\text{s}$  时,其河床水位为 48.3~51.2 m,水位均未超过原天然滩地高程;加之水库左堤可在汛前填筑一定高程,从而形成天然围堰,以保障工程的实施,因此,本工程可不设专门的导流、截流建筑物工程。

### 4.3 施工工期

由于本工程建筑物混凝土量较小,因此,只利用枯水季节施工即能满足进度要求。土方工程采用大型施工机械,机动性强,且库内无需临时设施,基本上可全年施工。

永定河滞洪水库工程施工总工期为 3 年。

## 5 结 语

本文仅对永定河滞洪水库工程的兴建目的、工程布置和规模、设计中遇到并解决的几个技术问题以及施工条件作简要的阐述。永定河滞洪水库工程濒临京都,为大型工程,工程项目多、线路长,随着工程设计和施工的不断深入,必将遇到和解决更多的技术难题,它的实践必将丰富水利工程设计和施工的经验宝库。

### 作者简介

- |     |   |       |                  |    |        |
|-----|---|-------|------------------|----|--------|
| 翟兴无 | 男 | 工程师   | 水利部天津水利水电勘测设计研究院 | 天津 | 300222 |
| 刘振林 | 男 | 教授级高工 | 水利部天津水利水电勘测设计研究院 | 天津 | 300222 |
| 刘万新 | 男 | 助 工   | 水利部天津水利水电勘测设计研究院 | 天津 | 300222 |

(收稿日期 2002-06-10)

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告