

蓄滞洪区建设项目安全设施方案研究

杨书统 孟宇

河南省水利勘测设计研究有限公司 河南 郑州 450003

摘要:蓄滞洪区作为流域防洪减灾体系的重要组成部分,通过与河道、水库联合运用,削减洪峰、滞蓄超量洪水,实现洪水蓄泄兼筹,可提高流域整体抗御洪水的能力,减轻下游河道行洪压力。在蓄滞洪区建设过程中,安全设施建设往往是蓄滞洪区建设的重点,其工程投资占比也较大。本文以海河流域漳卫河水系长虹渠蓄滞洪区建设为例,从安全设施原则、安全区设计、撤退道路设计等方面,研究蓄滞洪区建设项目的安全设施方案,为类似工程提供一定的借鉴。

关键词:蓄滞洪区;安全设施;围村堤;撤退道路;

1 工程概况

长虹渠是一般蓄滞洪区,位于河南省鹤壁市的浚县和安阳市的滑县境内,南以太行堤为界,北靠卫河右堤,东到滑县,西到申店隔堤,是太行山洪积和黄河冲积平原过渡的封闭洼地,主要担负着卫河的洪水蓄滞任务。蓄滞洪区内包括浚县、滑县2个县,4个乡镇、31个村庄3.90万人,耕地面积10.97万亩。

1963年、1996年、2016年、2021年海河流域先后大范围发生暴雨洪水,尤其“21.7”洪水降雨强度、降水量、产水量均超过了“63.8”暴雨洪水,漳卫河9个蓄滞洪区先后启用8个,有效缓解了下游河道的行洪压力。为加快漳卫河“21.7”洪水灾后恢复重建,完善流域防洪减灾体系,提升防洪减灾能力,拟对长虹渠蓄滞洪区进行灾后治理。其中安全设施建设主要内容为根据洪水模拟分析,对蓄滞洪区的相关村庄,按照不同的原则进行修建撤退道路、建设围村堤等安全设施建设。

2 方案设计原则

根据蓄滞洪区相关规范要求,安全设施包括规避风险设施和控制风险降低风险设施,规避风险设施包括高村基、安全区、人口迁移,控制风险降低风险设施包括撤退路和应急避险设施安全楼等。其中异地安置和就地避洪安置方式较多,应根据蓄滞洪区内现状地形、村庄分布及淹没情况等因素,选取适宜的安置方式。

根据蓄滞洪区的风险度分析,长虹渠蓄滞洪区(浚县部分)涉及24个村庄,根据洪水模拟分析,5个村庄处于轻度风险区,19个村庄处于中度风险区,无重度风险区。

根据上述原则,处于轻度风险区的村庄淹没水深在0.24~0.86m之间,其中现状有老围村堤,通过对老围村加固的方式建设安全区进行安置,另外4个村庄采取临时转

移方式安置。其余19个处于中度风险区的村庄淹没水深在1.03~2.62m之间,均采用修建围村堤,建设安全区的方式进行安置。

3 围村堤设计

3.1 设计标准

根据有关标准和规范的规定,围村堤工程的级别和设计洪水标准,应根据其防洪标准分析确定,且不应低于所在蓄滞洪区防洪堤的级别和设计洪水标准。卫河右堤、申店隔堤和太行堤工程级别均为3级,设计洪水标准为50年一遇。本次围村堤工程级别和设计洪水标准与防洪堤一致,即围村堤工程级别为3级,设计洪水标准为50年一遇。

3.2 堤顶高程确定

根据本次确定的安置原则,规划对低风险区的4个村庄进行临时转移安置,对中度风险区的20个村庄采取建设围村堤方式进行就地安置,共建设安全区9处。

依照相关规范规程,设计堤顶高程按设计洪水位加堤顶超高确定,蓄滞洪区滞洪水位为62.49m,堤前平均水深采用1.8~2.1m,计算风速取汛期多年平均风速10m/s,经计算蓄滞洪区沿线围村堤堤顶超高为1.94~2.00m,本次规划超高均采用2m。

综合分析,本次淹没水深大于等于1.2m的围村堤,设计采用土堤(老围村堤)或土堤+防浪墙的类型。根据区域不同,其中靠近分洪口的淇门、西皮、耿湾、新镇镇4处现有围村堤,堤顶高程采用行洪水位+超高确定。新镇镇以下村庄堤顶高程按蓄滞洪区设计水位+超高确定,采用64.49m。淹没水深小于1.2m的围村堤,采用混凝土防洪墙型式,堤顶高程按蓄滞洪区设计水位+0.4m确定,采用62.89m^[1]。

3.3 断面型式设计

对于长虹渠坡蓄滞洪区内淹没水深大于等于1.2m的村庄,设计采用土堤+防浪墙型式围村堤,防浪墙设于迎水侧堤肩,墙顶高程为64.49m,墙身和基础均采用C30钢筋混凝土,断面为倒“T”型;堤防迎、背水侧坡脚设C25混凝土挡墙。防浪墙和坡脚挡墙每间隔10m设伸缩缝一道,采用聚乙烯闭孔泡沫板填缝;围村堤坡面及坡顶裸露部分播撒草籽、种植草皮防护。

长虹渠蓄滞洪区老围村堤加固工程涉及4处。根据现场查勘,现有围村堤多数断面基本满足设计要求,所以本次围村堤加固工程仍采用土堤型式,按设计要求对

现状堤防进行加高培厚,堤顶和堤脚不再设防浪墙和混凝土挡墙。设计堤顶高程由行洪水位加超高确定,堤顶宽不小于3.5m,两侧边坡均为1:2.0,堤顶设泥结碎石路面宽2.4m,堤坡及堤肩裸露部分播撒草籽、种植草皮防护。

根据风险度分析和安置原则,对于长虹渠蓄滞洪区内淹没水深小于1.2m的村庄,采取修建防浪墙型式围村堤进行就地安置,区内仅涉及1处,为东赵摆村和西赵摆村的2村联合修建的半封闭式围村堤,两端接卫河大堤,防洪墙采用混凝土重力墙型式^[2],围村堤断面型式详见图1。

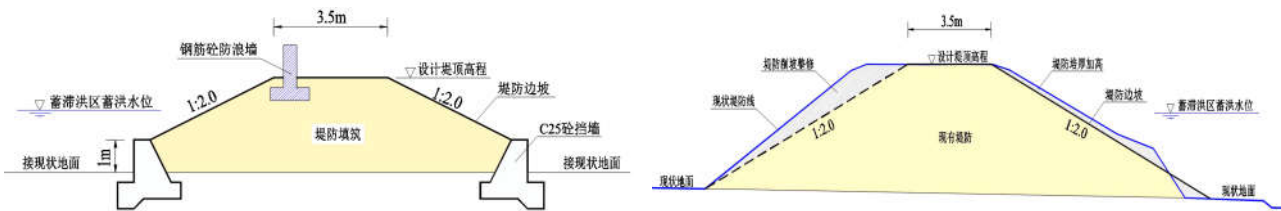


图1 围村堤断面图

3.4 稳定分析

3.4.1 渗透稳定分析

根据《堤防工程设计规范》,渗流计算选取堤防运营期的最不利工况:临水侧为设计洪水位、背水侧无水进行计算。

渗透稳定分析采用河海大学工程力学研究所编制的《水工结构有限元分析系统AutoBank7.5》进行渗流及渗透稳定分析,用流网法进行分析,其基本模型为:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) = 0$$

式中:H—渗流场中任意点的总水头函数,实用上可视为测压管水头;

K_x 、 K_y —分别为x和y方向土的渗透系数。

由计算成果可知,堤身渗透比降为0.049~0.283,堤身允许渗透比降为0.32~0.55堤基渗透比降为0.043~0.246,堤基渗透比降允许值为0.45~0.55,围村堤

堤身及堤基背水坡出逸点渗透比降均小于允许值,满足渗透稳定要求。

3.4.2 抗滑稳定分析

根据《堤防工程设计规范》相关要求,确定本次堤防稳定分析计算工况如下:

正常运用条件:a.设计水位下的稳定渗流期临、背水坡;b.设计水位骤降期临、背水坡。

非常运用条件 I: 施工期临、背水坡;

非常运用条件 II: 多年平均水位时遭遇地震临、背水坡。

根据《堤防工程设计规范》,堤坡抗滑稳定计算采用简化毕肖普法计算,并采用瑞典圆弧滑动法复核,简化毕肖普法计算公式如下(施工期采用总应力法,稳定渗流期采用有效应力法,骤降期同时采用有效应力法和总应力法,并选用较小安全系数):

$$K = \frac{\sum \left\{ [(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha] \tan \phi' + c' b \sec \alpha \right\} / (1 + \tan \alpha \tan \phi' / K)}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中:W—土条重量(kN);

Q、V—水平和垂直地震惯性力(kN);

u—作用于土条底面的孔隙压力(kN/m²);

a—一条块重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角(°);

b—一条块宽度(m);

c' 、 ϕ' —土条底面的有效凝聚力(kN/m²)和有效内摩

擦角(°);

M_c —水平地震惯性力对圆心的力矩(kN·m);

R—圆弧半径。

经计算,选取断面临水坡、背水坡抗滑稳定安全系数计算值正常运用条件下为1.862~12.307,非常运用条件下为1.667~10.585,均满足规范要求。边坡稳定典型计算图见图2。

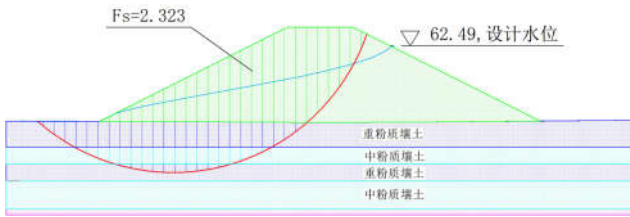
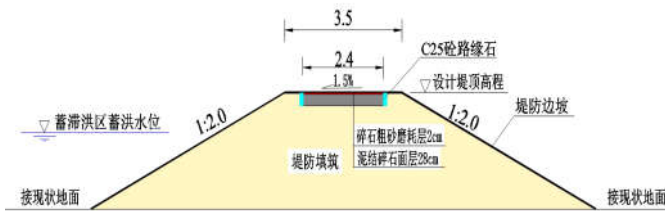


图2 边坡稳定典型计算图

4 堤顶道路设计

本次规划修建围村堤堤顶道路总长20.38km,其中现有围村堤加固段堤顶道路长8.37km,新建围村堤堤顶道



路长12.01km,均采用泥结碎石路面。

①现有围村堤加固段堤顶道路,堤顶采用泥结碎石路面,根据堤顶排水需要,路面向迎水侧倾斜,倾斜坡度为1.5%。

②新建围村堤堤顶道路,堤顶采用泥结碎石路面,道路临水侧为混凝土防浪墙,背水侧设C25混凝土路缘石,根据堤顶排水需要,路面向背水侧倾斜,倾斜坡度为1.5%^[3]。

老围村堤加固段和新建围村堤堤顶道路设计详见图

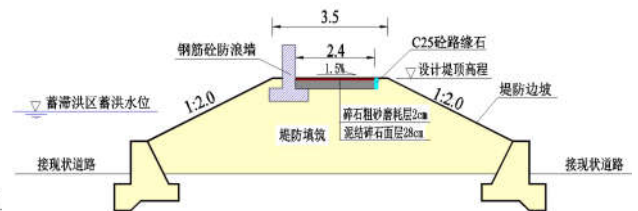


图3 堤顶道路典型设计图

5 撤退道路设计

蓄滞洪区撤离转移道路分为干线撤离道路、支线撤离道路和村级撤离道路。为满足群众安全撤退,并结合群众日常生活需要,本次对区内部分现状未硬化或路面损坏较重的主要交通道路进行维修和改建。

蓄滞洪区内村级撤离转移道路按四级公路标准设计。本次撤离转移道路改建工程均在现有道路基础上进行,不改变现有道路走向及纵坡等参数。撤离转移道路设计采用混凝土路面,共分为上下两层,上层为现浇混凝土路面,下层为水泥稳定碎石基层。

结论

蓄滞洪区的安置方式与风险度相关,一般轻度风险区宜采用撤离转移、临时安置为主要的安置方式,中度风险区宜采取就地避洪与临时安置相结合的方式进行安置,重度风险区宜采取居民外迁或就地避洪方式进行安置。

蓄滞洪区内安全设施建设中心围村堤的级别和设计洪水标准,应根据其防洪标准分析确定,且不低于所在蓄滞洪区的防洪堤的级别和设计洪水标准。长虹渠蓄滞洪区卫河右堤、申店隔堤和太行堤工程级别均为3级、设计供水标准为50年一遇,其围村堤工程级别和设计洪水级别与防洪堤一致。原则上不新建撤退道路,主要是对现有道路进行重建和改造,道路设计一般参考四级公路标准。蓄滞洪区内围村堤断面设计需要考虑抗滑稳定和渗流稳定,同时需要兼顾永久占地问题。

参考文献

- [1]殷鹏飞,王沛跃,赵维岭.卫河流域防洪体系完善建议思考[J].海河水利,2023,(04):48-50.
- [2]张卢笑.河南省海河流域蓄滞洪区现状及调度运用[J].河南水利与南水北调,2023,52(05)74-76.
- [3]黄万里,胡胜刚.蓄滞洪区加培老堤软土地基参数确定方法研究[J].土工基础,2023,37(03)531-534+538.