

**保定市省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接  
线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程**

**防洪评价报告**

建设单位：保定市交通运输局公路事业发展中心

编制单位：中水北方勘测设计研究有限责任公司

二〇二四年一月

# 保定市省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程

## 防洪评价报告

审定：陈宝中

审查：赵志才

校核：夏雨晴

编写：杨光耀 夏雨晴 张 乾

## 前 言

孙庄桥位于河北省涿州市，跨越北拒马河南支，属于张涿高速公路涿水北互通连接线（SLY1）。张涿高速公路是经张家口涿鹿、保定市涿水至涿州的快速通道，是缓解京张通道交通压力、改善进京道路环境的重要公路之一，也是河北省高速公路网的重要组成部分，对发挥河北省环京地区的区位优势，促进区域经济的快速发展起着举足轻重的作用。

2023年7月29日至8月1日，受台风“杜苏芮”影响，保定地区出现持续强降雨，总降水时长超过了80个小时，全市平均降水量350mm，北拒马河爆发洪水。在洪水作用下，孙庄桥桥位河床下切10余米，0号台台后路基被冲毁，开口长约35m，6号桥墩墩柱被冲毁，其余墩台出现不均匀沉降，桥梁桩基有效桩长不足5m，桥梁损毁严重，道路断交，已不能满足正常使用要求，且无法通过维修加固手段恢复其使用功能，需对本桥进行拆除新建。

2023年9月，保定市保通公路勘测设计有限责任公司开展孙庄桥水毁改建工程的设计工作，并完成《保定市省道SLY1张涿高速涿水北互通连接线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程方案设计》，于2023年11月29日获得河北省公路事业发展中心批复。

孙庄桥水毁改建工程位于北拒马河南支河道范围内，根据《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》，对该工程进行防洪评价是必要的。

2023 年 9 月，受保定市保通公路勘测设计有限责任公司委托，我公司就孙庄桥水毁改建工程开展防洪评价工作，于 2023 年 11 月完成了《保定市省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程防洪评价报告》。2023 年 12 月 27 日~28 日，水利部海河水利委员会于河北省保定市组织召开了项目审查会，对报告进行了认真的讨论，形成了审查意见，经过修改和完善，我公司于 2024 年 1 月完成了《保定市省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程防洪评价报告》（报批稿）。

本报告在编制过程中得到了水利部海河水利委员会、保定市交通运输局、保定市保通公路勘测设计有限责任公司等有关单位和领导的大力支持，在此一并表示感谢！

报告中的高程系统均采用 1985 国家高程系统。

# 目 录

第一章 概述 .....	1
1.1 建设项目背景 .....	1
1.1.1 地理位置 .....	1
1.1.2 建设必要性 .....	1
1.1.3 报告编制过程 .....	1
1.2 评价依据 .....	2
1.2.1 现行主要法律法规 .....	2
1.2.2 有关技术规范及技术标准 .....	2
1.2.3 有关规划及技术文件 .....	2
1.3 防洪影响分析范围 .....	3
1.4 技术路线及工作内容 .....	3
1.4.1 技术路线 .....	3
1.4.2 基本资料 .....	3
1.4.3 工作内容 .....	4
第二章 基本情况 .....	5
2.1 建设项目基本情况 .....	5
2.1.1 原桥设计方案 .....	5
2.1.2 新桥设计方案 .....	5
2.1.3 施工方案 .....	6
2.2 河道基本情况 .....	6

2.2.1	自然地理 .....	6
2.2.2	河流水系 .....	7
2.2.3	水文气象 .....	8
2.2.4	区域地质 .....	8
2.2.5	社会经济 .....	8
2.2.6	洪涝灾害 .....	9
2.2.7	孙庄桥跨越河道概况 .....	9
2.3	现有水利工程及其他设施情况 .....	9
2.4	水利规划及实施安排 .....	9
2.4.1	《海河流域防洪规划》 .....	9
2.4.2	《大清河系防洪规划》 .....	10
2.4.3	《大清河流域综合规划》 .....	10
第三章	河道演变 .....	12
3.1	河道近期演变分析 .....	12
3.1.1	南、北拒马河分流口地形演变 .....	12
3.1.2	北拒马河分流口地形演变 .....	12
3.1.3	工程区域地形演变 .....	12
第四章	防洪评价分析与计算 .....	13
4.1	水文分析计算 .....	13
4.1.1	汛期设计洪水 .....	13
4.1.2	施工期设计洪水 .....	13
4.2	壅水分析计算 .....	13

4.2.1	计算方案 .....	13
4.2.2	计算原理 .....	14
4.2.3	计算模型搭建 .....	14
4.2.4	水位计算结果分析 .....	15
4.2.5	施工期影响分析 .....	17
4.3	冲刷分析计算 .....	17
4.4	允许最小梁底高程计算 .....	17
第五章	防洪综合评价 .....	19
5.1	项目建设与有关规划符合性评价 .....	19
5.2	项目建设防洪标准和有关技术要求的符合性评价 .....	19
5.3	项目建设对河道行洪的影响评价 .....	20
5.4	项目建设对河势稳定的影响评价 .....	21
5.5	项目建设对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响 评价 .....	21
5.6	项目建设对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价 .....	21
5.7	项目建设施工期影响评价 .....	22
5.8	项目建设对第三人合法水事权益的影响评价 .....	22
第六章	消除和减轻影响措施 .....	23
6.1	建设项目消除和减轻影响的措施 .....	23
6.2	建设项目消除和减轻影响的措施效果分析 .....	24
第七章	结论与建议 .....	25

7.1 防洪综合评价主要结论 .....	25
7.2 消除和减轻影响的措施的结论 .....	27
7.3 建议 .....	28

## 第一章 概述

### 1.1 建设项目背景

#### 1.1.1 地理位置

孙庄桥位于河北省涿州市，跨越北拒马河南支，位于北京市与河北省交界下游约 6.5km、南水北调中线穿北拒马河南支倒虹吸下游 3.15km 处，属于张涿高速公路涑水北互通连接线（SLY1）。

#### 1.1.2 建设必要性

2023 年 7 月 29 日至 8 月 1 日，受台风“杜苏芮”影响，保定地区出现持续强降雨，强降雨导致北拒马河爆发洪水，河道水位暴涨，流速加大。在洪水作用下，桥梁损毁严重，道路断交。

洪水后桥梁已不能满足正常使用要求，且无法通过维修加固手段恢复其使用功能，须对本桥进行拆除重建。

#### 1.1.3 报告编制过程

2023 年 9 月，受河北省保定市保通公路勘测设计有限责任公司委托，我公司承担了涿州北拒马河南支孙庄桥水毁改建工程防洪评价工作，于 2023 年 11 月编制完成了《保定市省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程防洪评价报告》。2023 年 12 月 27 日~28 日，水利部海河水利委员会于河北省保定市组织召开了项目审查会，形成了审查意见，经过修改和完善，我公司于 2024 年 1 月完成了《保定市省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程防洪评价报告》（报批稿）。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 现行主要法律法规

- (1) 《中华人民共和国水法》；
- (2) 《中华人民共和国防洪法》；
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》；
- (4) 《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》。

### 1.2.2 有关技术规范及技术标准

- (1) 《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》(SL/T 808-2021)；
- (2) 《防洪标准》(GB 50201-2014)；
- (3) 《堤防工程设计规范》(GB 50286-2013)；
- (4) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006)；
- (5) 《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30-2015)；
- (6) 《铁路工程水文勘测设计规范》(TB 10017-2021)；
- (7) 《水利水电工程施工导流设计规范》(SL 623-2013)；
- (8) 《水力计算手册 (第二版)》。

### 1.2.3 有关规划及技术文件

- (1) 《海河流域防洪规划》(2008 年批复)；
- (2) 《大清河系防洪规划》(2008 年批复)；
- (3) 《大清河流域综合规划》(2022 年批复)；
- (4) 《保定市省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接线拒马河南支孙庄桥水毁重建工程方案设计》(2023 年)。

### 1.3 防洪影响分析范围

保定市孙庄桥水毁重建工程跨越北拒马河南支，桩号为 3+145（桩号 0+000 位置为南水北调中线倒虹吸），桥梁与南支左、右岸、张涿高速公路涑水北互通连接线（SLY1）平交。

本次防洪评价对孙庄桥水毁重建工程进行评价，评价范围为桥位处对应的北拒马河南支河道范围及上下游 1km。

### 1.4 技术路线及工作内容

#### 1.4.1 技术路线

本次评价在收集整理河道基本资料和桥梁设计资料的基础上，拟定合理的计算方案，参考已审批的水文成果复核计算不同频率设计洪水，并结合二维定床河道洪水演进数学模型确定工程位置不同重现期洪峰流量，采用《铁路工程水文勘测设计规范》（TB 10017-2021）中的桥涵壅水公式进行壅水分析计算，采用《公路工程水文勘测设计规范》（JTG C30-2015）中的经验公式进行主槽及滩地的冲刷分析计算，基于上述分析计算结果，综合评价项目建设对河道泄洪、河势稳定、其他水利工程及设施安全、防汛抢险等方面的影响，并分析洪水对建设项目的影 响，提出相应消除和减轻影响的措施。

#### 1.4.2 基本资料

- （1）已批复相关规划报告中的水文计算成果；
- （2）“23·7”洪水前实测工程所在河段 1:2000 横断面图（2022 年，1985 国家高程系统）；
- （3）“23·7”洪水后工程所在河段高精度 DEM 数据（5m×5m）

(2023 年，1985 国家高程系统)；

- (4) 河道治理及相关规划报告；
- (5) 桥梁设计单位提供的有关设计资料；
- (6) 现场调研资料。

### 1.4.3 工作内容

依据建设项目的基本情况和所在河系的防洪要求，以及所采用的技术路线，本次防洪评价工作主要包括以下内容：

- (1) 基本资料收集整理
- (2) 防洪评价分析计算
- (3) 防洪综合评价，提出防治补救措施
- (4) 报告编制，提出结论与建议

## 第二章 基本情况

### 2.1 建设项目基本情况

#### 2.1.1 原桥设计方案

拒马河南支孙庄桥始建于 2011 年，位于省道 SLY1 张涿高速涑水北互通连接线涑州市境内，所在路线为二级公路，设计速度 80km/h，路面宽 11.4m，路基宽 12m。桥梁跨越拒马河南支，设计荷载为公路 II 级，上部结构为 8-16m 连续现浇板；下部结构为柱式墩台、钻孔灌注桩基础，桥墩桩长 18m、桩径 1.2m；桥台桩长 15m、桩径 1.2m，桥梁全长 132.18m，全宽 12.4m。

受“23·7”洪水影响，原桥已不能满足正常使用要求，且无法通过维修加固手段恢复其使用功能，须对其进行拆除新建。

#### 2.1.2 新桥设计方案

新建孙庄桥工程自河道左岸至右岸桥跨布置为  $5 \times 40\text{m}$ ，区段全长 200m，桥宽为 12.5m，墩宽 1.8m。桥梁轴线与河道中高水流方向交角为 90 度。桥墩轴线顺水流方向布置。桥面两侧护栏内侧安装泄水管，桥梁为单向横坡时可在桥面高程较低侧设置，泄水孔按纵桥向每 5m 设置一个，收集雨水后排入路基边沟。该工程采用平交方式跨越北拒马河南支，跨越河段两岸无堤防。河道内最低梁底高程为 51.6m。

本次桥梁下部基础考虑了下游采砂坑的影响，下部结构桩基长度进行了适当的加深，主槽桩基底高程达 -6.5~-2.2m。

引道长度共计 500m，桥梁北侧设置引道长 400m，南侧设置引道

长 100m，引道路面宽 11.4m，路基宽 12m。

前期抢通时，根据河北省公路事业发展中心《关于保定市国道 G336 津神线刘家台中桥等 8 处普通干线公路抢通保通工程施工图设计文件的批复》（冀公路〔2023〕226 号），已在桥位下游设置临时绕道。2024 年汛期前应拆除。

由于桥位处高差较大，在桥位下游设置施工便道长约 110m。

为保障桥梁的稳定性，对桥梁上游 40m、下游 40m 的两岸边坡进行防护。

### 2.1.3 施工方案

- ①既有旧桥拆除：对旧桥桩基采用机械拔出。
- ②灌注桩施工，本工序于 2024 年 5 月份之前完成。
- ③上部主梁架设：主梁架设于 2024 年 6 月份完成。
- ④桥面系施工：本工序可在 2024 年 8 月份完成。
- ⑤桥头引道等附属设施：本工序可在 2024 年 10 月份完成。

## 2.2 河道基本情况

### 2.2.1 自然地理

拒马河流域位于海河流域中部，属于大清河水系，地理位置在东经  $114^{\circ} 25'$  ~  $115^{\circ} 40'$ ，北纬  $39^{\circ} 10'$  ~  $40^{\circ} 10'$  之间，北与永定河上游桑干河相邻，西与唐河、南与中易水相接，总地势北高南低。拒马河自铁索崖分为南北两支，即南拒马河与北拒马河，北拒马河自北京市房山区镇江营以下又分为北、中、南三个河汉。三河汉区域为山前冲积平原，大部分位于涿州境内。

### 2.2.2 河流水系

拒马河发源于保定市涑源县西北部，东流经涑源、易县、涑水县山区，至涑水城以北的铁索崖流出山区。拒马河自铁索崖分为南、北两支，其中北支东流至北京房山区镇江营村入涿州境，流经百尺竿、东城坊、孙庄、松林店，穿永济石桥和永乐铁桥至白沟河北端起点，即涿州境内的二龙坑，称为北拒马河，全长 54km。

北拒马河自北京市房山区镇江营以下又分为北、中、南三个河汉，三条支流在涿州市城北北坛村汇合。北拒马河地势平缓，在京广铁路以西河道弯曲，漫滩行洪，河床摆动不定，形成大片洼套，历史上又称千河套。

北拒马河南支由镇江营分出后，经孙家庄、后铺、常村、韩村，在房树村北北折沿涿州城区西侧在北坛村与北支汇合。其中南水北调总干渠在赵家铺村南穿北拒马河南支，交叉处建有穿河倒虹吸。南支河道长约 30km。

### 2.2.3 水文气象

涿州市属于北温带半湿润季风气候区，四季分明。春季寒冷少雨雪，受蒙古大陆变性气团影响，偏北或偏西北风盛行，降水稀少，蒸发量大，往往形成干旱天气。夏季受北太平洋副热带高压影响，海洋吹向大陆的夏季风盛行，降雨集中，由于影响降水的海洋气团每年进退时间不一，往往形成多旱少雨。秋季受高压控制，一般年份天高气爽，降雨偏少。冬季因受蒙古强大高压的影响，自内陆吹响海洋的西北风盛行，雨雪稀少，寒冷干燥。

### 2.2.4 区域地质

拒马河流域地形为西高东低，地面坡度在 3‰~7‰之间。西部为山区；东部为平原。平原分布有多片洼套，东北部较大的洼地有千河套、刁窝套、涿全套等，已设置为小清河分洪区；东南部有兰沟洼，也设置为蓄滞洪区。

项目所在地区属华北地震区，该项目所在区域地震动峰值加速度系数为 0.15g，场地特征周期为 0.40s；该项目所经区域为 7 度区。

### 2.2.5 社会经济

涿州市，河北省辖县级市，由保定市代管，地处河北省中部、保定市北部，位于京、津、保三角地带，京畿南大门。涿州市总面积 751km<sup>2</sup>，下辖 3 个街道、10 个镇、1 个乡，设有京南经济开发区，2022 年末，涿州市常住人口 65.53 万人。2022 年，涿州市实现地区生产总值 400.2 亿元，同比增长 4.9%。

## 2.2.6 洪涝灾害

据史料记载，大清河水系洪涝灾害频繁，是海河流域历史上洪水泛滥的主要水系。近三百余年来，有八年（1653、1654、1668、1801、1871、1890、1917、1939）洪水淹没天津市，均造成极大损失。解放后 1949~1979 年 31 年统计，年平均洪灾面积 265 万亩。影响范围广、损失大的有 1956、1963、1996、2023 年洪水。

## 2.2.7 孙庄桥跨越河道概况

涑州北拒马河南支孙庄桥水毁改建工程位于北拒马河南支，上游距离南水北调中线穿北拒马河南支倒虹吸约 3.15km。

北拒马河南支设计标准为 5 年一遇，目前，该段河道两岸无堤防，且未经过系统治理。

## 2.3 现有水利工程及其他设施情况

南水北调中线总干渠在涑州市赵家铺村东与北拒马河南支相交。本次评价孙村大桥位于该倒虹吸下游 3.15km 处。

## 2.4 水利规划及实施安排

### 2.4.1 《海河流域防洪规划》

规划北拒马河按 5 年一遇治理，超过 5 年一遇洪水启用洼套缓洪。千河套段采取堵闭中支，利用南、北支行洪的治理方案。涑州市段防洪标准为 50 年一遇。对市区西北部北拒马河铁路桥以上段及南支下段右堤加高加固，并利用洼淀滞洪，确保市区安全。

## 2.4.2 《大清河系防洪规划》

### (1) 治理标准

北拒马河一般河段以保护农田和村庄为主，为在常遇洪水条件下减少洪灾损失，选定防洪标准为 5 年一遇。为了减少高标准洪水对白沟河的防洪压力，超过 5 年一遇仍启用洼套缓洪，对涿州市区段，按 50 年一遇标准设防。

### (2) 规划治理方案

对 5 年一遇的低标准洪水，堵闭北拒马河中支，利用北支和南支行洪。根涿州市段按 50 年一遇标准，对市区西北部北拒马河铁路以上段及北拒马河南支下段右堤加高加固，并利用各洼套缓洪，确保涿州市区安全。

## 2.4.3 《大清河流域综合规划》

### (1) 北拒马河

北拒马河一般河段以保护农田和村庄为主，为减小常遇洪水洪灾损失，防洪标准为 5 年一遇。为了减小大洪水对白沟河的防洪压力，超过 5 年一遇仍启用洼套缓洪。规划采用南、北支分流方案，于河北涿州境内封堵中支，利用北支、南支行洪。治理措施包括加高加固堤防、堤顶硬化、险工治理、穿堤建筑物改建、河道疏浚、生态护坡等。对涿州市区段，按 50 年一遇治理。

### (2) 涿州城市防洪规划

涿州市中心城区防洪标准为 50 年一遇。

涿州城市防洪工程建设结合小清河分洪区围堤建设进行。规划将

北拒马河南支改道，改道后的河道主槽与原南支主槽共同承泄洪水，主河槽设计标准为 5 年一遇。

## 第三章 河道演变

### 3.1 河道近期演变分析

本次河道近期演变分析主要针对“23·7”洪水引起的冲淤变化。

#### 3.1.1 南、北拒马河分流口地形演变

南、北拒马河分流口距孙庄桥约 15.4km。该段河道分流口前和南拒马河入口存在明显的主槽淤积抬高和滩地冲刷现象，其余位置微淤，变化不明显。

#### 3.1.2 北拒马河分流口地形演变

北拒马河分流口距孙庄桥约 8.4km。该河段南支入口附冲刷较严重，其余位置无明显变化。

#### 3.1.3 工程区域地形演变

除孙庄桥局部发生严重冲刷外，其余河段整体为淤积趋势，河道断面变化不大。

## 第四章 防洪评价分析与计算

### 4.1 水文分析计算

#### 4.1.1 汛期设计洪水

在以往洪水成果的基础上，考虑上游五一渠影响，本次将张坊洪水系列延长至 2020 年并加入 2023 年洪水。

本次延长后设计洪水成果变化较小，仍推荐采用海河流域水文成果修订中设计成果。

表 4-1 张坊站设计洪水成果 洪峰：m<sup>3</sup>/s

项目	P(%)					
	0.33	1	2	5	10	20
Q <sub>m</sub>	19700	13800	10400	6300	3640	1610

“23·7”洪水后，南、北拒马河，北拒马河南、中、北支分流口地形发生较大变化，南、北拒马河，北拒马河南、中、北支分流比发生较大变化，需重新确认南北拒马河、北拒马河南中北支的分流比，进而确定工程位置的不同重现期流量。

计算可得，拒马河遇 5 年一遇洪水 1610m<sup>3</sup>/s 时，工程位置流量为 330m<sup>3</sup>/s；拒马河遇 100 年一遇洪水 13800m<sup>3</sup>/s 时，北工程位置流量为 4900m<sup>3</sup>/s。

#### 4.1.2 施工期设计洪水

经计算，张坊站非汛期 10 年一遇洪峰流量为 38.7m<sup>3</sup>/s。

### 4.2 壅水分析计算

#### 4.2.1 计算方案

新建孙庄桥桥梁类别为大型，根据《公路工程水文勘测设计规范》

(JTG C30-2015)，工程对应设计洪水频率为 100 年一遇，北拒马河南支河道防洪标准为 5 年一遇，本次分别对 5 年一遇和 100 年一遇两种洪水频率的情况进行计算。

本次计算共拟定 6 个计算方案，见表 4-2。

表 4-2 壅水分析计算方案表

方案	河道情况	设计频率	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	工程情况
1	“23·7” 洪水后	20%	330	原桥梁，2023 年 9 月份实测断面
2				天然河道，2023 年 9 月份实测断面
3				建新桥，拆原桥，2023 年 9 月份实测断面
4		1%	4900	原桥梁，2023 年 9 月份实测断面
5				天然河道，2023 年 9 月份实测断面
6				建新桥，拆原桥，2023 年 9 月份实测断面

#### 4.2.2 计算原理

河道水位的计算使用一维恒定非均匀流洪水演进数学模型；壅水计算使用《铁路工程水文勘测设计规范》(TB 10017-2021)中的经验公式。

#### 4.2.3 计算模型搭建

##### (1) 模型范围

模型计算范围上起南水北调中线穿北拒马河南支倒虹吸，距桥梁位置约 3.15km，下至兴盛屯村附近，距桥梁位置约 2km。

##### (2) 边界条件

模型上边界设定流量边界，5 年一遇流量为 330m<sup>3</sup>/s，100 年一遇

流量为  $4900\text{m}^3/\text{s}$ 。

模型下边界设定水位边界，使用明渠均匀流计算水位流量关系。

#### 4.2.4 水位计算结果分析

##### 4.2.4.1 5 年一遇

遇 5 年一遇洪水时，天然河道的过水面积为  $195\text{m}^2$ ，行洪水位为  $37.99\text{m}$ ；原桥梁的造成的阻水面积为  $22\text{m}^2$ ，阻水比约 11%，壅水高度为  $0.04\text{m}$ ，根据壅水曲线全长计算公式  $L = \frac{2\Delta Z}{I}$ ，原桥导致的壅水长度为  $33.8\text{m}$ ；新建桥梁造成的阻水面积为  $8.6\text{m}^2$ ，阻水比约 4.4%，壅水高度为  $0.01\text{m}$ ，根据壅水曲线全长计算公式  $L = \frac{2\Delta Z}{I}$ ，建桥导致的壅水长度为  $11.8\text{m}$ 。

遇 5 年一遇洪水时，天然河道的桥位平均流速为  $1.69\text{m/s}$ ；原桥梁的桥下平均流速为  $1.90\text{m/s}$ ，相较于天然河道流速增加  $0.21\text{m/s}$ ，增幅 12%；新建桥梁的桥下平均流速为  $1.77\text{m/s}$ ，相较于天然河道流速增加  $0.08\text{m/s}$ ，增幅 4.7%。

#### 4.2.4.2 100 年一遇

遇 100 年一遇洪水时，天然河道的过水面积为  $965\text{m}^2$ ，行洪水位为  $43.21\text{m}$ ；原桥梁的造成的阻水面积为  $75\text{m}^2$ ，阻水比约  $7.8\%$ ，壅水高度为  $0.23\text{m}$ ，根据壅水曲线全长计算公式  $L = \frac{2\Delta Z}{I}$ ，原桥导致的壅水长度为  $85\text{m}$ ；新建桥梁造成的阻水面积为  $42\text{m}^2$ ，阻水比约  $4.4\%$ ，壅水高度为  $0.1\text{m}$ ，根据壅水曲线全长计算公式  $L = \frac{2\Delta Z}{I}$ ，建桥导致的壅水长度为  $38\text{m}$ 。

遇 100 年一遇洪水时，天然河道的桥位平均流速为  $5.09\text{m/s}$ ；原桥梁的桥下平均流速为  $5.5\text{m/s}$ ，相较于天然河道流速增加  $0.41\text{m/s}$ ，增幅  $8\%$ ；新建桥梁的桥下平均流速为  $5.3\text{m/s}$ ，相较于天然河道流速增加  $0.21\text{m/s}$ ，增幅  $4\%$ 。

#### 4.2.5 施工期影响分析

孙庄桥的施工导流标准定为 10 年一遇。孙庄桥桥梁下部结构施工拆除均于 2024 年 5 月底前完成，即河道非汛期，计算可得，张坊遇 10 年一遇非汛期洪水时，洪水全部从北拒马河中、北支行洪，北拒马河南支无来水，因此桥梁下部施工不会对河道行洪造成影响。桥梁上部结构施工期为河道汛期，但桥梁上部结构施工不占用河道行洪断面，因此也不会对河道行洪造成影响。此外，桥梁施工时应密切关注上游来水，若预报上游有洪水时及时将人员和设备撤离施工现场。

#### 4.3 冲刷分析计算

本次主要考虑 5 年一遇和 100 年一遇洪水方案。

遇 5 年一遇洪水时，孙庄桥下的总冲刷深度为 2.23m。遇 100 年一遇洪水时，孙庄桥下的总冲刷深度为 13.33m，根据《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30-2015)，大桥总冲刷深度为 10~15m 时，基底埋深安全值为 2.5~3.0m，即孙庄桥的桩底高程应不高于 19.4m，设计方案中孙庄桥河槽内的桩基底高程为 -6.5~-2.2m，满足冲刷要求。

护岸的局部冲刷深度为 2.03m，设计方案中铅丝石笼护岸的护脚埋深为 12.0~15.0m，大于冲刷深度。

#### 4.4 允许最小梁底高程计算

经计算，桥下浪高为 0.17m。

遇 100 年一遇洪水时，新建孙庄桥的壅水高度为 0.1m。

新建孙庄桥处百年一遇洪水位为 43.21m，浪高和桥下壅水高合计为 0.27m，考虑到该桥地处山前冲积平原河流，水位变化较大，且

大洪水期有大量漂浮物危及桥梁安全， $\Sigma \Delta h$  取为 1.0m，桥下净空高度参照《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30-2015)，桥下净空最小值取 0.5m，新建孙庄桥允许最小梁底高程应为 44.71m。设计方案中孙庄桥的梁底高程为 51.6~51.8m，满足最小梁底高程的要求。

## 第五章 防洪综合评价

### 5.1 项目建设与有关规划符合性评价

根据《海河流域防洪规划》(2008 年批复)、《大清河系防洪规划》(2008 年批复),北拒马河南支一般河段治理标准为 5 年一遇,设计流量为  $330\text{m}^3/\text{s}$ ,超过 5 年一遇启用洼套缓洪;涿州市区河段治理标准为 50 年一遇,设计流量为  $6030\text{m}^3/\text{s}$ ;规划对市区西北部北拒马河铁路以上段及北拒马河南支下段右堤加高加固。

根据《大清河流域综合规划》(2022 年批复),规划将北拒马河南支徐家庄村以下改道,向西最大平移约 2.5km,并新建右堤,改道后的河道主槽与原南支主槽共同承泄洪水,主河槽设计标准为 5 年一遇。

孙庄桥位于北拒马河南支一般河段,桥梁所在位置无堤防建设规划,且远离北拒马河南支规划改道起点,现状河道行洪能力远超 5 年一遇治理标准,因此桥梁建设与现有水利规划没有矛盾。

### 5.2 项目建设防洪标准和有关技术要求的符合性评价

孙庄桥位于北拒马河和南支一般河段,河道防洪标准为 5 年一遇,根据《公路工程技术标准》(JTGB01-2014),孙庄桥桥梁类别为大型,其对应的设计洪水频率为 100 年一遇,高于河道防洪标准,满足《防洪标准》(GB 50201-2014)的规定。

根据工程设计方案,新建孙庄桥桥梁轴线与中高水流方向夹角 90 度,满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定》(以下

简称《审查规定》)中桥梁轴线与中高水流方向偏差不超过 5 度的要求。

根据计算,桥梁位置 100 年一遇水位 43.21m,考虑防洪超高 1.5m 后,允许最小梁底高程应为 44.71m,桥梁设计梁底高程 51.6~51.8m,满足防洪超高的要求。

桥梁采用 5×40m 的桥梁跨径跨越河道,桥墩轴线与水流方向一致,满足《审查规定》中平原跨径不小于 30m、桥墩轴线顺水流方向布置的要求。根据计算,遇 5 年一遇洪水与 100 年一遇洪水时,均满足《审查规定》中新建桥梁阻水比不大于原桥、新建桥梁桥墩阻水比不大于 5%、无堤防河段壅水高度不大于 10cm、壅水长度不影响项目附近的水利工程的要求。

根据计算,遇 5 年一遇洪水与 100 年一遇洪水时,均满足《审查规定》中堤脚前沿流速增幅不大于 5%的要求。

根据计算,遇 5 年一遇洪水时,桥下最大冲刷深度为 2.23m,系梁顶高程低于现状河底高程 2.8~3.1m,满足《审查规定》中桥梁桩基承台(系梁)顶高程在河道主槽和滩地最大冲刷线 0.5m 以下的规定。

桥面两侧护栏内侧安装泄水管,泄水孔按纵桥向每 5m 设置一个,收集雨水后排入路基边沟。满足《审查规定》的要求。

### 5.3 项目建设对河道行洪的影响评价

桥梁采用 5×40m 的桥梁跨径跨越河道,桥墩轴线与水流方向一致。根据计算,新建桥梁阻水比、壅水高度、壅水长度均小于原桥,相较于原桥梁,拆除原桥建设新桥后,可降低阻水比,增大过水面积,

减小壅水高度，缓解上游防洪压力。

根据计算，桥梁位置 100 年一遇水位 43.21m，考虑防洪超高 1.5m 后，允许最小梁底高程应为 44.71m，桥梁设计梁底高程 51.6~51.8m，河道行洪时不会出现闷孔，满足桥梁净空要求。新建桥梁对河道行洪影响较小。

#### 5.4 项目建设对河势稳定的影响评价

根据计算，遇 5 年一遇洪水时，建桥后断面平均流速较天然河道增幅 4.7%；遇 100 年一遇洪水时，建桥后断面平均流速较天然河道增幅 4 %，满足《审查规定》中流速增幅不大于 5%的要求。项目建设对河势稳定的影响较小。

根据冲刷分析计算结果，遇 5 年一遇洪水时，孙庄桥下的总冲刷深度为 2.23m，冲刷深度较小，项目建设对河势稳定的影响较小。

#### 5.5 项目建设对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价

孙庄桥左右岸现无堤防。项目建设对两岸进行护砌，护砌范围为上游 40m，下游 40m。护砌有利于岸坡稳定。

新建孙庄桥桥长大于河道宽度。

南水北调穿北拒马河南支倒虹吸位于项目建设位置上游 3.15km，距离较远，工程不会受到影响。

#### 5.6 项目建设对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价

孙庄桥连接河道两岸，承担两岸村民过河通行任务，遇超标准洪水时，一旦发生洪水漫溢，桥上应禁止通行。孙庄桥建成后，河道行洪水位壅高较小，河道两岸抢险道路均在漫水桥壅水影响范围之外，

建设项目可以保证两岸交通顺畅，不影响防汛抢险车辆、人员及物资的正常通行。同时，需要保证施工期的平面布置和交通组织不对防汛抢险造成影响，并应在桥梁两端与堤顶道路交口附近设置安全警示和限行等标志。

### 5.7 项目建设施工期影响评价

旧桥拆除、新建桥下部结构施工预计于 2024 年汛期前完成，桥梁上部结构施工预计于 2024 年 10 月完成。参照《水利水电工程施工导流设计规范》(SL 623-2013)及同类工程，孙庄桥的施工导流标准定为 10 年一遇。计算可得，张坊遇 10 年一遇非汛期洪水时，洪水全部从北拒马河中、北支行洪，北拒马河南支无来水，因此桥梁下部施工不会对河道行洪造成影响。桥梁上部结构施工期为河道汛期，但桥梁上部结构施工不占用河道行洪断面，因此也不会对河道行洪造成影响。此外，桥梁施工时应密切关注上游来水，上游预报有洪水时及时将人员和设备撤离施工现场。

2024 年汛期前应拆除绕行便道。

施工过程中施工现场需满足《公路养护安全作业规程》(JTGH30-2015)中安全性等方面要求的警告禁令标志、指示标志和施工围挡等临时交通工程设施。

### 5.8 项目建设对第三人合法水事权益的影响评价

南水北调中线工程穿北拒马河南支倒虹吸位于项目建设位置上游 3.15km，距离较远，工程不会受到影响。且工程附近无码头等建筑物，工程对第三人合法水事权益不会造成影响。

## 第六章 消除和减轻影响措施

### 6.1 建设项目消除和减轻影响的措施

(1) 桥梁施工前与有关河道管理单位进行沟通，桥梁下部结构施工按计划安排在河道非汛期。桥梁上下部结构施工时均应密切关注北拒马河上游来水，并按施工方案合理布置相关设施，保证施工人员安全、河道行洪安全和桥梁施工安全。施工期的平面布置和交通组织不能对防汛抢险造成影响。

(2) 桥梁施工时做好施工用料的储运工作，避免将施工用料丢弃在河道中，施工留下的废弃渣料及施工用具须及时进行清理。

(3) 在岸坡附近施工时，尽量避免对岸坡的破坏影响。

(4) 在对原孙庄桥进行拆除时，应在非汛期施工，并密切关注北拒马河南支来水，同时注意尽量避免对两岸岸坡的破坏。考虑河床冲刷，为保证河底以下的灌注桩拆除剩余结构不致冲刷露出，影响局部流态和河势稳定，原桥灌注桩应全部拆除，拆除后孔位回填至现状河底高程。此外，拆除工作应充分保证技术安全和管理安全，并减小对水体及周围环境的影响。

(5) 2024 年汛期前应拆除绕行便道，恢复河道原貌，保持行洪畅通。

(6) 经建设单位与涿州市水利局协商，本次工程对桥梁投影及上游 40m、下游 40m 的两岸进行防护，防护采取混凝土挡墙形式，防护范围以外的岸坡护砌由涿州市水利局安排的“南水北调中线北拒

马河南支涿州段防洪影响处理后续工程”项目实施，目前该工程已由保定市发改委批复。

## 6.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析

(1) 桥梁施工前积极与有关河道管理单位进行沟通，并将施工按计划安排在河道非汛期，合理布置相关设施，此外，做好施工用料的储运工作，均可保证河道行洪安全和孙庄桥水毁改建工程施工安全。

(2) 施工时尽量避免对岸坡的破坏影响，有利于保护北拒马河南支河势稳定，保护耕地和桥头稳定。

(3) 在新桥建成后对原孙庄桥进行拆除时，应在非汛期施工，并密切关注北拒马河南支来水，同时注意尽量避免对两岸岸坡的破坏。原桥灌注桩应全部拆除，可以避免遇洪水时灌注桩冲刷露出，影响局部流态和河势稳定。此外，保证拆除工作的技术安全和管理安全，减小对水体及周围环境的影响。

(4) 2024 年汛期前拆除绕行便道，可以保证河道发生洪水时，绕行便道不产生严重壅水，河道行洪顺畅。

(5) 经建设单位与涿州市水利局协商，本次工程对桥梁投影及上游 40m、下游 40m 的两岸进行防护，防护采取混凝土挡墙形式，防护范围以外的岸坡护砌由涿州市水利局安排的“南水北调中线北拒马河南支涿州段防洪影响处理后续工程”项目实施，目前该工程已由保定市发改委批复。两岸防护有利于河势稳定。

## 第七章 结论与建议

### 7.1 防洪综合评价主要结论

(1) 孙庄桥水毁改建工程位于北拒马河南支河道范围内，根据《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》，对该工程进行防洪评价是必要的。

(2) 根据工程设计方案，改建孙庄桥桥梁轴线与中高水流方向夹角 90 度，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定》（以下简称《审查规定》）中桥梁轴线与中高水流方向偏差不超过 5 度的要求。

(3) 根据《海河流域防洪规划》《大清河系防洪规划》《大清河流域综合规划》，北拒马河南支一般河段治理标准为 5 年一遇，设计流量为  $330\text{m}^3/\text{s}$ ，超过 5 年一遇启用洼套缓洪。新建孙庄桥桥梁类别为大型，其对应设计洪水频率为 100 年一遇，高于河道防洪标准，满足《防洪标准》（GB 50201-2014）的规定。

(4) 根据计算，桥梁位置 100 年一遇水位 43.21m，考虑防洪超高 1.5m 后，允许最小梁底高程应为 44.71m，桥梁设计梁底高程 51.6~51.8m，河道行洪时不会出现闷孔，满足防洪超高的要求。

(5) 桥梁采用  $5\times 40\text{m}$  的桥梁跨径跨越河道，与中高水流方向夹角 90 度，桥墩轴线与水流方向一致，满足《审查规定》中桥梁轴线与中高水流方向偏差不超过 5 度、平原跨径不小于 30m、桥墩轴线顺水流方向布置的要求。

(6) 根据计算，遇 5 年一遇洪水及 100 年一遇洪水时，均满足

《审查规定》中新建桥梁阻水比不大于原桥、新建桥梁桥墩阻水比不大于 5%、无堤防河段壅水高度不大于 10cm、壅水长度不影响项目附近的水利工程的要求。项目建设对河道行洪影响较小。

(7) 根据计算，遇 5 年一遇洪水及 100 年一遇洪水时，均满足《审查规定》中流速增幅不大于 5%的要求，项目建设对河势稳定的影响较小。

(8) 根据冲刷分析计算结果，遇 5 年一遇洪水时，总冲刷深度为 2.23m，桥梁系梁顶埋深为 2.8~3.1m，满足《审查规定》中桥梁桩基承台顶高程在河道主槽和滩地最大冲刷线 0.5m 以下的规定。遇 100 年一遇洪水时，孙庄桥下的总冲刷深度为 13.33m，根据《公路工程水文勘测设计规范》，大桥总冲刷深度为 10~15m 时，基底埋深安全值为 2.5~3.0m，孙庄桥的桩基底高程应不高于 19.4m，设计方案中孙庄桥河槽内的桥墩桩基底高程为-6.5~-2.2m，满足冲刷要求。遇 100 年一遇洪水时，孙庄桥护岸的局部冲刷深度为 2.03m，设计方案中铅丝石笼护岸的护脚埋深为 12.0~15.0m，满足冲刷要求。

(9) 孙庄桥左右岸现无堤防。项目建设对两岸进行护砌，护砌范围为上游 40m，下游 40m，护砌有利于岸坡稳定。南水北调中线工程穿北拒马河南支倒虹吸位于项目建设位置上游 3.15km，距离较远，工程不会受到影响。

(10) 旧桥拆除、新建桥下部结构施工预计于 2024 年汛期前完成，桥梁上部结构施工预计于 2024 年 10 月完成。孙庄桥的施工导流标准定为 10 年一遇，计算可得，张坊遇 10 年一遇非汛期洪水时，洪水全部从北拒马河中、北支行洪，北拒马河南支无来水，因此桥梁下部施工不会对河道行洪造成影响。桥梁上部结构施工期为河道汛期，

但桥梁上部结构施工不占用河道行洪断面，因此也不会对河道行洪造成影响。此外，桥梁下部施工时应密切关注北拒马河上游来水，预防非汛期洪水，上游预报有洪水时及时将人员和设备撤离施工现场。

(11) 2024 年汛期前应拆除绕行便道。

(12) 孙庄桥连接河道两岸，承担两岸村民过河通行任务，孙庄桥建成后，河道行洪水位壅高较小，河道两岸抢险道路均在漫水桥壅水影响范围之外，建设项目可以保证两岸交通顺畅，不影响防汛抢险车辆、人员及物资的正常通行。

(13) 工程对第三人合法水事权益不会造成影响。

## 7.2 消除和减轻影响的措施的结论

(1) 桥梁施工前积极与有关河道管理单位进行沟通，并将施工按计划安排在河道非汛期，合理布置相关设施，此外，做好施工用料的储运工作，均可保证河道行洪安全和孙庄桥水毁改建工程施工安全。

(2) 施工时尽量避免对岸坡的破坏影响，有利于保护北拒马河南支河势稳定，保护耕地和桥头稳定。

(3) 在对原孙庄桥进行拆除时，应在非汛期施工，并密切关注北拒马河南支来水，同时注意尽量避免对两岸岸坡的破坏。原桥灌注桩应全部拆除，拆除后孔位回填至现状河底高程，可以避免遇洪水时灌注桩冲刷露出，影响局部流态和河势稳定。此外，保证拆除工作的技术安全和管理安全，减小对水体及周围环境的影响。

(4) 2024 年汛期前拆除绕行便道，可以保证河道发生洪水时，绕行便道不产生严重壅水，河道行洪顺畅。

(5) 经建设单位与涿州市水利局协商，本次工程对桥梁投影及上游 40m、下游 40m 的两岸进行防护，防护采取混凝土挡墙形式，

防护范围以外的岸坡护砌由涿州市水利局安排的“南水北调中线北拒马河南支涿州段防洪影响处理后续工程”项目实施，目前该工程已由保定市发改委批复。两岸防护有利于河势稳定。

### 7.3 建议

(1) 桥梁施工前与有关河道管理单位进行沟通，桥墩的施工按计划安排在河道非汛期，并按施工方案合理布置相关设施，保证河道行洪安全和桥梁施工安全。施工期的平面布置和交通组织不能对防汛抢险造成影响。

(2) 桥梁施工时做好施工用料的储运工作，避免将施工用料丢弃在河道中，施工留下的废弃渣料及施工用具须及时进行清理。

(3) 在岸坡附近施工时，尽量避免对岸坡的破坏影响。

(4) 在对原孙庄桥进行拆除时，应在非汛期施工，并密切关注北拒马河南支来水，同时注意尽量避免对两岸岸坡的破坏。考虑河床冲刷，为保证河底以下的灌注桩拆除剩余结构不致冲刷露出，影响局部流态和河势稳定，原桥灌注桩应全部拆除，拆除后孔位回填至现状河底高程。此外，拆除工作应充分保证技术安全和管理安全，并减小对水体及周围环境的影响。

(5) 汛期应密切关注上游雨情、水情，做好洪水前拆除绕行便道的准备工作，若上游预报强降雨或洪水，应及时拆除绕行便道。

(6) 应充分考虑施工期遇到来水增大等突发情况的应急措施，准备施工用具、渣料储运以及应急救援的工具和设备。施工期间，安排专门人员密切观测水位，及时获取水位变化最新情况，并与相关管理单位及时沟通。水位较高时，人员及时撤离施工区域，同时将施工物资及时撤走，保证人员及物资的安全。