

渭河宝鸡市区段桥梁区洪水安全评估

郭俊理

(宝鸡文理学院 陕西省灾害监测与机理模拟重点实验室, 陕西 宝鸡 721007)

摘要: 2005 年编制的“渭河中游干流万分之一河道图”显示,渭河干流宝鸡市区段桥梁区是典型的河道节点区段。利用实际测量数据计算结果,结合“渭河中游干流万分之一河道图”和相关资料的分析显示:(1)桥区边滩发育,主河槽狭窄;(2)主河槽多贴近一侧外河堤,桥区上、下游均有弯道发育,使桥区上、下游单侧大堤成为径流顶冲河段;(3)各桥区在河床糙率 $n = 0.025$ 时最大过水流量均不能承泄 100 a 一遇以上的洪水,在河床糙率 $n = 0.035$ 时最大过水流量均不能承泄 30 a 一遇以上的洪水;(4)6 座桥区的平均比降均已小于市区河段平均比降,桥区及其附近河床比降均发生了不同形式的转折式变化,总体上桥梁导致建在区泥沙淤积加剧,河床比降减小,滞缓径流流速;(5)桥梁区已成为渭河干流宝鸡市区段洪水灾害发生的最大风险区段,卧龙寺桥区的防洪问题尤为重要。

关键词: 宝鸡市区;桥梁区;洪水安全;槽剖面;纵剖面

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2006)04—0021—07

中图分类号: P333.2, U44

Security Assessment of Flood Around Bridges on Weihe River in Baoji City

GUO Jun-li

(The Laboratory of Disaster Monitoring and Mechanics Modeling of

Shaanxi Province, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji, Shaanxi 721007, China)

Abstract: “The One-Millionth Weihe River Map” compiled in 2005 reveals that the areas around bridges are the typical nodal points on the Weihe River. Using the measured data along with the map and other relevant information, this paper concludes that the main river channel becomes narrow as side shoals build up around the bridges. The main river channel leans toward one side of the bank, and curved waterway develops up and down the bridges, which imposes great eroding force to the bank. The maximum discharge by the bridges neither bears the flood with return period of 100 years or over if the roughness coefficient $n = 0.025$ nor bears the flood with return period of 30 years if $n = 0.035$. The gradient around the bridges becomes smaller than that of others on the river, generally leading to the turning of the river bed and the piling-up of sands, hence smaller gradient and lower water flow speed. The bridge areas in the urban quarter of Baoji City, especially the area around the Wolongsi bridge, become the greatest threat to the city when flood occurs.

Keywords: urban area of Baoji City; area around bridges; security against flood; groove section; longitudinal section

渭河干流在宝鸡市境内长 206.1 km,流经陈仓、金台、渭滨、岐山、眉县和扶风 6 个县。从宝鸡市林家村到扶风县揉谷乡法禧村的 101 km 为中游河段。渭河干流从宝鸡市区中心穿过,市区段长 20 km,河床宽 550~650 m,面积约 13 km²^[1],占市建成区面积 1/3,是宝鸡市区一个独特而又重要的地理单元。

依据 2005 年编制的“渭河中游干流万分之一河道图”分析发现^[2],市区 20 km 的河道段桥梁区是典型的河道节点区。主要有以下 3 个特点:(1)所在河段相对狭窄的横断面区;(2)河床纵剖面形态发生转折,河床比降较小的区段;(3)桥区上、下游边滩

发育,河床弯道发生转折。据此可以初步判断桥梁区是宝鸡市区渭河干流行洪的主要瓶颈区段。本文依据实测数据和相关资料对宝鸡市区桥梁区洪水安全进行评估,以为宝鸡市制定合理的防洪预案和城市规划提供科学依据。

1 数据测量及计算

1.1 数据测量

(1) 测量区。现市区林家村—卧龙寺 20 km 干流上的桥梁区,宝商大桥在测量期金渭湖蓄水不能进行实测,故实际测量了铁路桥、新世纪大桥、胜利桥、

310 国道桥、马营桥和卧龙寺桥 6 座桥区。

(2) 测量剖面。横剖面选测桥下及桥外上、下游各 20 m 的 3 个剖面;纵剖面实测桥区上、下游 500 m 范围主河槽两侧裸床。

(3) 测量方法。首先选取河堤上一点作为原点,在万分之一河道图上查出高程,其余选点均由水准仪(水准仪精度为 2 级)测量其相对高差,通过原点转换得出各测点高程。各测点间的水平距离由水准仪测距结合皮卷尺测量获取。

1.2 计算方法

(1) 横剖面计算。依据每个桥区实测的 3 个横剖面数据,求得河道纵向平均高程,确定每个桥区的横剖面高程数据,据此绘制横剖面图。过水流量利用流量公式(1)求得^[3],即

$$Q = \omega \cdot c \cdot R^i \quad (1)$$

式中: Q ——过水流量 (m^3/s); ω ——过水断面面积 (m^2), 过水断面面积为河道横断面面积(用多边形分割法求取) 减去桥墩所占断面面积, 过水断面的最高水位选取桥区两端河堤、桥体底面、桥区上游两岸河堤中的最低点高程; $i = 2.08\%$ (林家村至魏家堡实测平均比降); c ——谢才系数: $c = 1/nR^{1/6}$, n ——

河床糙率, 根据渭河干流河道宝鸡段河道特征选取 $n = 0.025(0.035)$; R ——水力半径, $R = \omega/x$, x ——湿周, 用折线逼近法求得。

(2) 纵剖面计算。依据实测主河槽两侧裸床的纵剖面数据求得横向平均高程, 确定每个桥区的纵剖面高程数据, 并据此绘制纵剖面图。河床比降公式:

$$J = HA - B/L \quad (2)$$

式中: $HA - B$ ——2 个测点的相对高差; L ——2 个测点间的水平距离。

2 结果分析与洪水安全评估

2.1 桥区横断面与洪水安全

2.1.1 桥区河道宽度狭窄 林家村—卧龙寺段渭河干流河道宽度在 550 ~ 650 m 之间^[4], 实际测量的铁路桥、新世纪桥、胜利桥、310 国道大桥、马营桥和卧龙寺桥桥区河道宽度分别为: 552, 550, 580, 566, 582 和 551 m (河道宽指桥两端外河堤内顶之间的直线距离), 均趋近市区河段的最小河宽。此现象虽是桥梁选址的结果, 但表明桥区河道单宽狭窄, 于行洪不利。

2.1.2 桥区横剖面形态 将实测 6 座桥区横剖面数据绘制成散点剖面图(如图 1—6)。

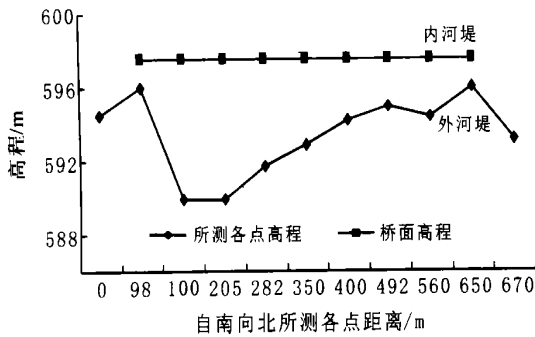


图 1 铁路桥横剖面图

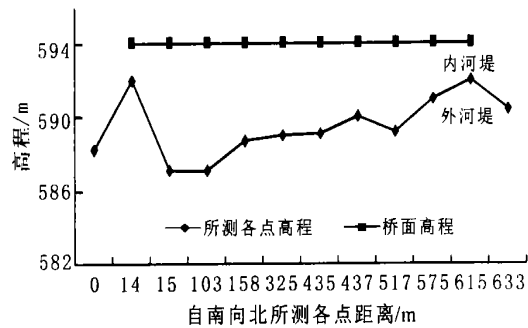


图 2 新世纪大桥横剖面图

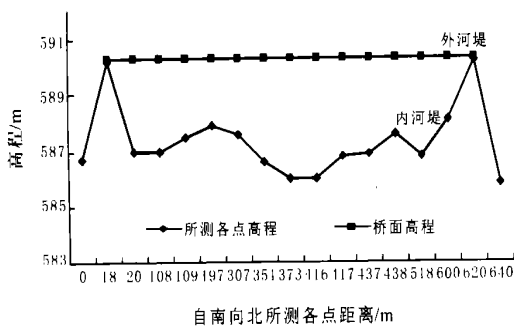


图 3 胜利桥横剖面图

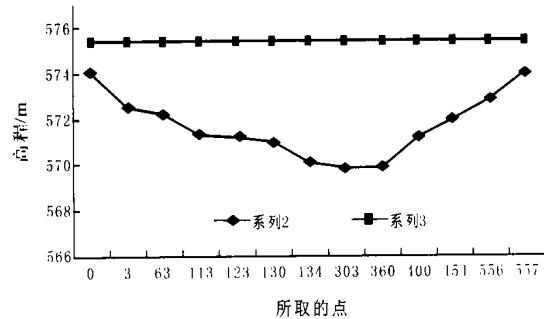


图 4 310 渭河大桥横剖面图

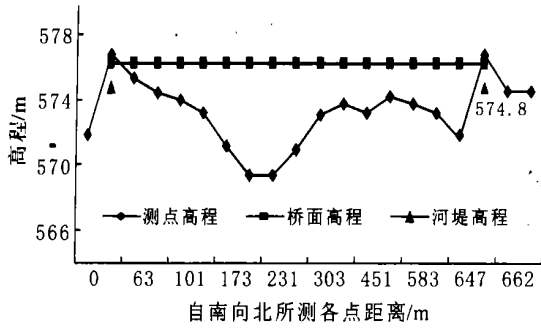


图 5 马营桥横剖面图

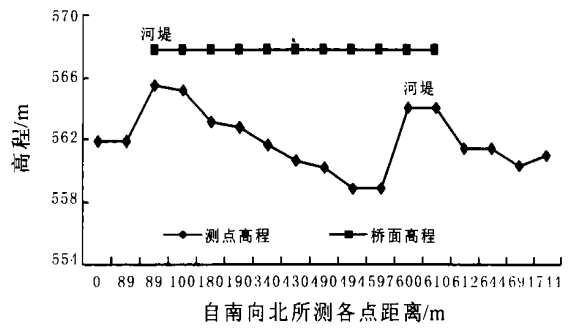


图 6 卧龙寺大桥横剖面图

(1) 桥区边滩发育,主河槽狭窄。实测铁路桥区平水期(下同)主河槽宽 92 m,边滩宽 457 m;新世纪桥区主河槽宽 88 m,边滩及北侧河堤公园共宽 458.6 m;胜利桥区南侧主河槽宽 67 m,中部内河堤侧主河槽宽 42.5 m,主河槽间的夹心滩宽 264.6 m,北侧河堤公园宽 182.6 m;310 大桥区主河槽宽 56.8 m,南侧边滩宽 298.2 m,北侧边滩宽 196.5 m;马营桥区主河槽宽 123 m,北侧边滩宽 343 m;卧龙寺桥区主河槽宽 69 m,南侧边滩宽 425 m。6 座桥区主河槽宽度胜利桥区 2 个主河槽合宽不足河道宽度 1/5,其余各桥区主河槽宽度均不足河道宽度的 1/6。渭河干流中游属于下切侵蚀区^[5],但渭河来沙主要在汛期^[6],平水期虽然冲刷主河槽,但平水期不仅径流量小,且主河槽狭窄冲刷范围有限,而汛期洪水上滩,泥沙大量沉积,泥沙沉积量远大于平、枯水期的侵蚀量,因而桥区全年泥沙属净沉积区,一方面使边滩、心滩增高增宽,河道淤浅横断面变小,另一方面也使桥区总体高程抬升,河床比降减小。(2) 主河槽多贴近一侧外河堤。铁路桥区、新世纪桥区和胜利桥区主河槽均紧贴南侧河堤,卧龙寺桥区主河槽紧贴北侧河堤,致使桥区附近单侧河堤受毁风险加大。(3) 参照万分之一河道图分析,桥区上、下游均有弯道发育,使桥区上、下游单侧大堤成为径流顶冲段。铁路桥上游北侧河堤 3 000 ~ 4 000 m(为干流两侧河堤起点至测点处距离,以大堤桩号为量算依据,下同)区段,下游南侧河堤 7 625 ~ 7 885 m 区段,新世纪桥与胜利桥间南河堤 8 000 ~ 8 375 m 区段,胜利桥下游内河堤,宝商大桥与 310 国道桥间南侧河堤 12 150 ~ 14 100 m 区段,310

国道桥下游南河堤 15 280 ~ 15 850 m 区段,马营桥下游北河堤 15 800 ~ 17 000 m 区段,卧龙寺桥下游 0 ~ 500 m 北河堤区段等,均属河流顶冲区段,汛期河堤受洪水威胁严重。近年来,铁路桥上游北侧河堤 3 000 ~ 4 000 m 区段、胜利桥下游内河堤、宝商大桥与 310 国道桥间南侧河堤 12 150 ~ 14 100 m 区段、卧龙寺桥下游 0 ~ 500 m 北河堤区段等,每年均发生不同程度的洪水毁堤事件,经济损失年均 7.00×10^6 元。

由此可见,桥区的横剖面形态不仅不利于行洪,而且加剧了洪水威胁。

2.1.3 桥区最大过水流量 最大过水流量是河道行洪能力的标志,各桥区最大过水流量即为其最大行洪能力。各桥区最大过水流量由公式(1)计算得知。在用公式(1)计算时,其它因子如前所述,糙率(粗糙系数) n 查选天然河流的粗糙系数表中第二类——大河中相应 2 个系数中的最小值^[7](断面比较规整,无孤石或丛木, $n = 0.025$; 断面不规整,床面粗糙, $n = 0.035$)进行计算,得出两组各桥区最大过水流量(表 1)。以 $n = 0.025$ 时的各桥区最大过水流量为理想极大值,以 $n = 0.035$ 时的各桥区最大过水流量为可能实际最大值。渭河干流宝鸡市区段河道中虽少孤石和丛木,但由于人工建筑、边(心)滩、河流弯道等发育,采沙石形成的沙坑、石堆多杂,局部滩地有作物分布,河道糙率现状更类同于断面不规整、床面粗糙、 $n = 0.035$ 的类型。不同糙率值相对应的各桥区最大过水流量见表 1。对比各桥区在河床糙率 $n = 0.025$ 时最大过水流量与林家村水文站多年一遇洪水径流量,结果见表 2。

表 1 不同糙率值相对应各桥区最大过水流量

m^3/s

不同糙率值相应最大过水流量	铁路桥	新世纪	胜利桥	310 大桥	马营桥	卧龙寺桥
$n = 0.025$	6595.41	7019.42	6428.80	6041.16	6187.33	4287.17
$n = 0.035$	4711.01	5013.87	4399.99	4314.90	4419.30	3062.11

在河道状况良好,断面规整,无孤石和丛木存在的理想状态下:(1)各桥区最大过水流量均不能承泄 100 a 一遇以上的洪水;(2)各桥区最大过水流量除新世纪桥略高于 50 a 一遇洪水径流量 29.42 m³/s 外,其余各桥区也不能承泄 50 a 一遇洪水;(3)卧龙

寺桥区行洪问题最为严重,其最大过水流量对 20 a 一遇洪水也不能承泄,与 20 a 一遇洪水尚差 512.83 m³/s。

对比各桥区在河床糙率 $n = 0.035$ 时最大过水流量与林家村水文站多年尺度洪水径流量,结果见表 3。

表 2 $n = 0.025$ 时各桥段最大过水流量与多年一遇洪水对比^[8]

桥名	最大过水流量	m ³ /s					
		2 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
		1 260	3 300	4 800	5 030	6 990	7 590
铁路桥	6 595.41	5 335.41	3 295.41	1 795.41	1 565.41	- 394.59	- 994.59
新世纪桥	7 019.42	5 759.42	3 719.42	2 219.42	1 989.42	29.42	- 570.58
胜利桥	6 428.80	5 168.80	3 128.80	1 628.80	1 398.80	- 561.20	- 1 161.20
310 桥	6 041.16	4 781.16	2 741.16	1 241.16	1 011.16	- 948.84	- 1 548.84
马营桥	6 187.33	4 927.33	2 887.33	1 387.33	1 157.33	- 802.67	- 1 402.67
卧龙寺桥	4 287.17	3 027.17	987.17	- 512.83	- 742.83	- 2 702.83	- 3 302.83

表 3 $n = 0.035$ 时各桥段最大过水流量与多年一遇洪水对比

桥名	最大过水流量	m ³ /s					
		2 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
		1 260	3 300	4 800	5 030	6 990	7 590
铁路桥	4 711.01	3 451.01	1 411.01	- 88.99	- 318.99	- 2 278.99	- 2 878.99
新世纪桥	5 013.87	3 753.87	1 713.87	213.87	- 16.13	- 1 976.13	- 2 576.13
胜利桥	4 399.99	3 139.99	1 099.99	- 400.01	- 630.01	- 2 590.01	- 3 190.01
310 桥	4 314.90	3 054.90	1 014.90	- 485.10	- 715.10	- 2 675.10	- 3 275.10
马营桥	4 419.30	3 159.30	1 119.30	- 380.70	- 610.70	- 2 570.70	- 3 170.70
卧龙寺桥	3 062.11	1 802.11	- 237.89	- 1 737.89	- 1 967.89	- 3 927.89	- 4 527.89

渭河干流河道宝鸡市区段河道复杂,人工建筑、边(心)滩、河流弯道等发育,采沙石形成的沙坑、石堆多杂,局部滩地有作物分布,河道糙率现状更类同于断面不规整、床面粗糙的类型,在仍取该条件下糙率最小值 $n = 0.035$ 时:(1)各桥区最大过水流量大幅减小,各桥区均不能安全承泄 30 a 一遇洪水;(2)除新世纪桥区外,其余各桥区不能承泄 20 a 一遇洪水;(3)卧龙寺桥区对 10 a 一遇洪水也不能安全承泄,其最大过水流量与 10 a 一遇洪水尚差 237.89 m³/s。

据上分析可见,(1)渭河干流河道宝鸡市区段河道桥梁节点区段发生洪水灾害的风险极大,现河道即使在理想状况下,遇 100 a 一遇洪水,各桥区必然会发生溃溢等洪水灾害事件,遇 50 a 一遇洪水,除新世纪桥外,其它 5 个桥区也必然会发生溃溢等洪水灾害事件;(2)若以河道的现状特征而论,河床糙率 n 至少介于 0.025 与 0.035 之间,洪水灾害风险的可能性更为严重;(3)考虑到桥区目前仍在淤高的事实,如若不加入人为改造,未来洪水灾害的风险会进一步加大;(4)由表 2 可知,如果人工疏浚河道,对桥区节点区段加以重点处理,除卧龙寺桥外,在 50 a 一遇洪水

发生时,其余 5 个桥区保证不发生溃溢等洪水灾害事件还是可以实现的,但 100 a 尺度洪水灾害的防治就需要系统规划,长期治理解决;(5)卧龙寺桥区洪水灾害风险最大,必须重点加强治理和解决。

2.1.4 内河堤以内过水流量 铁路桥、新世纪桥和胜利桥在外河堤之间的河道北侧修建了河堤公园,一方面影响了行洪,另一方面内河堤以内的最大过水流量大幅度减小,也造成了花巨资修建的河堤公园受洪水灾害威胁的状况。对此也同样通过 $n = 0.025$ 和 $n = 0.035$ 两种糙率的计算值进一步分析。在河道状况良好,断面规整,无孤石和丛木存在,河床糙率 $n = 0.025$ 的理想状态下,各桥段内河堤过水流量与多年一遇洪水对比结果见表 4。

铁路桥、新世纪桥和胜利桥内河堤以内的最大过水流量均远小于 20 a 一遇洪水;除铁路桥外,新世纪桥和胜利桥内河堤以内的最大过水流量也远小于 10 a 一遇洪水,新世纪内河堤以内的最大过水流量只能承泄不足 50% 的 10 a 一遇洪水,胜利桥内河堤以内的最大过水流量也只能承泄不足 66% 的 10 a 一遇洪水。河堤公园被洪水淹冲的灾害概率极大。

渭河干流河道宝鸡市区段河道状况复杂,人工建筑、边心滩、河流弯道等发育,采沙石形成的沙坑、石堆多杂,局部滩地有作物分布,河道糙率现状更类同

于断面不规整、床面粗糙的类型,在仍取该条件下糙率最小值 $n = 0.035$ 时,各桥段内河堤过水流量与多年一遇洪水对比见表5。

表4 $n = 0.025$ 时各桥段内河堤以内过水流量与多年一遇洪水对比

桥名	内河堤过水流量	m^3/s					
		2 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
		1 260	3 300	4 800	5 030	6 990	7 590
铁路桥	4 289.04	3 029.04	989.04	- 1 770.96	- 740.96	- 2 700.96	- 3 300.96
新世纪桥	1 643.71	383.71	- 1 656.29	- 4 416.29	- 3 386.29	- 5 346.29	- 5 946.29
胜利桥	2 181.61	921.61	- 1 118.39	- 3 878.39	- 2 848.39	- 4 808.39	- 5 408.39

表5 $n = 0.035$ 时各桥段内河堤过水流量与多年一遇洪水对比

桥名	内河堤过水流量	m^3/s					
		2 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
		1 260	3 300	4 800	5 030	6 990	7 590
铁路桥	3 063.60	1 803.60	- 236.40	- 2 996.40	- 1 966.40	- 3 926.40	- 4 526.40
新世纪桥	1 174.08	- 85.92	- 2 125.92	- 4 885.92	- 3 855.92	- 5 815.92	- 6 415.92
胜利桥	1 558.22	298.22	- 1 741.78	- 4 501.78	- 3 471.78	- 5 431.78	- 6 031.78

铁路桥、新世纪桥和胜利桥内河堤以内的最大过水流量均小于10 a一遇洪水,新世纪桥内河堤以内的最大过水流量只能承泄不足35.58%的10 a一遇洪水,胜利桥内河堤以内的最大过水流量也只能承泄不足47.22%的10 a一遇洪水;新世纪桥内河堤以内的最大过水流量尚较2 a一遇洪水少85.92 m^3/s 。事实上金渭湖下闸蓄水后,新世纪桥、胜利桥区段的河堤公园连续两年汛期进水,花巨资修建的河堤公园在汛期随时面临水毁的威胁。

2.2 桥区纵断面与洪水安全

2.2.1 桥区比降 由渭河干流中游万分之一河道图可以看出,在市区20 km余河段,河道高程纵向变化在桥区附近均形成了一些转折区,边滩和心滩区的转折尤为明显,主河槽区转折相对和缓。就河道比降而言总体在桥区附近趋于减小。

林家村至卧龙寺段20世纪80年代平均比降2.74‰,2000年平均比降2.54‰^[9],而2005年实测该段平均比降2.08‰,反映了近25 a该区段河床比降不断趋于减小,特别是近5 a减小更为明显,这是该段河道泥沙淤积的结果,而各桥区因不均匀淤积情况更为严重和复杂。

实测各桥区附近500 m区段主河槽平均比降(取主河槽两侧临水外露河床同断面均值绘制纵剖面图和求取平均比降)与2000年平均比降关系见表6。

由表6可见,6座桥区的平均比降均已小于市区河段平均比降。310国道桥修建最晚,桥区平均比降为1.97‰,减小幅度最小;铁路桥虽修建最早,因居于上游,原始比降大,现桥区平均比降仍为1.81‰,

但林家村至桥前1 800 m处上游区段平均比降2.56‰,桥区平均比降仍较之减小了1/4强;马营桥区平均比降已减至0.40‰,不足市区段平均比降的1/6。说明桥梁等河道工程措施会导致建在区泥沙淤积加剧,河床比降减小,滞缓径流流速。其影响的量级有待进一步测算。

表6 各桥区附近主河槽实测平均比降与

桥名	2000年平均比降关系					‰
	铁路桥	新世纪桥	胜利桥	310桥	马营桥	
比降	1.81	1.75	1.57	1.97	0.40	1.51
较均值	0.73	0.79	0.97	0.57	2.14	1.03
减小						

2.2.2 桥区纵剖面形态 依据六座桥区测量数据绘制的纵剖面图显示,桥区纵剖面形态均具有明显转折,但各桥区转折点的区位和形态特征各异,具体见图7—12。

由图7—12可知,桥区转折点的区位均在桥底中线上、下游200 m范围内,其中铁路桥、胜利桥在桥底中线处发生了明显转折;马营桥转折点出现在上游80 m处和下游74 m处,除主河槽有径流河床外,紧邻径流区出露的两侧裸床在上、下游154 m范围内河床比降仅0.27‰,且均高出上游146 m和下游182 m处0.5 m;铁路桥、新世纪桥、胜利桥、马营桥等桥区在上、下游250 m范围内纵剖面形态出现了3个以上的转折点;310国道桥、卧龙寺桥各存在一个转折点。桥区纵剖面转折点密度远高于无桥区,反映了桥区水沙平衡状况和沉积环境复杂,具体的水沙环境与沉积效应我们正在进行实验模拟,尚无准确数据。

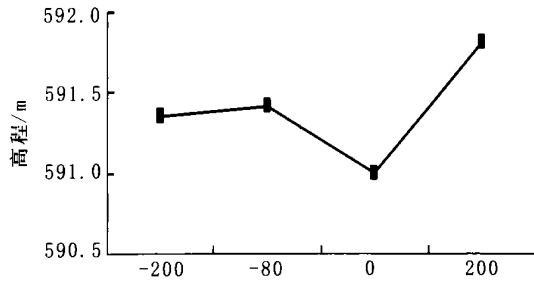


图 7 铁路桥纵剖面图

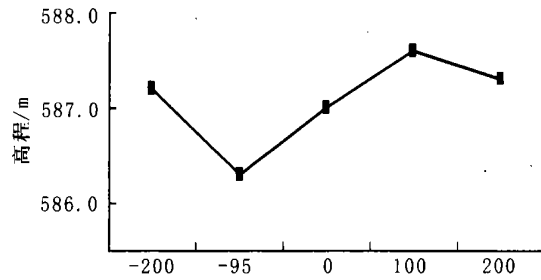


图 8 新世纪大桥纵剖面图

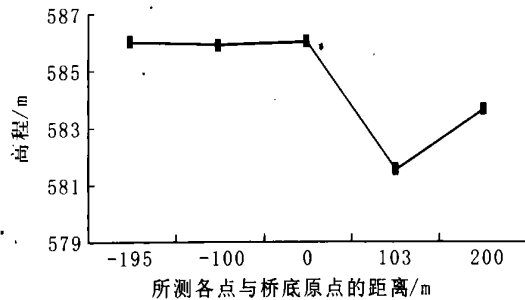


图 9 胜利桥纵剖面图

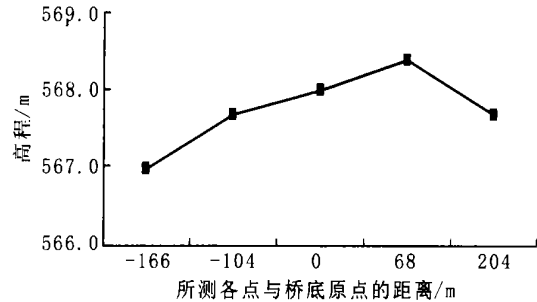


图 10 310 渭河大桥纵剖面图

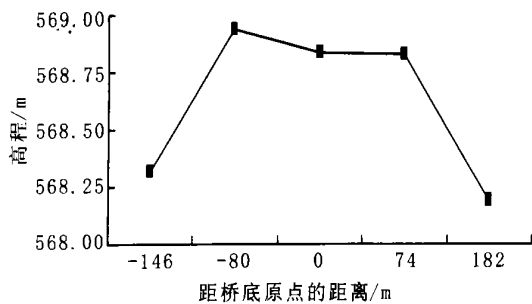


图 11 马营桥纵剖面图

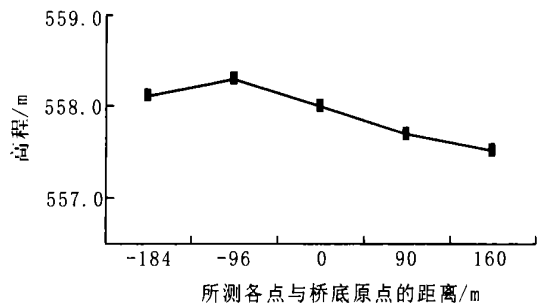


图 12 卧龙寺大桥纵剖面图

桥区转折形式可以分为 5 种类型:(1)缓—降—升型。铁路桥区和胜利桥区属此类型。铁路桥在上游 200~80 m 段河床平缓,从上游 80 m 至桥底中线处下降了 0.5 m,局部比降达 6.25%,从桥底中线至下游 200 m 处又上升了 1.3 m,局部比降为 -6.5%,桥底中线上、下游纵剖面产生这种变化与桥底恰好是弯道转折区有关。胜利桥从上游 195 m 处至桥底比降近乎为 0,桥底至下游 103 m 处裸床高程剧降 4.46 m,局部比降达 43.3%,下游 103~200 m 段裸床高程又抬高了 2.06 m,局部比降为 -21.24%。胜利桥区纵剖面的这种剧烈变化主要源于 2 个原因,一是胜利桥距上游的新世纪桥堤间距仅 489.8 m,河道狭窄且有弯道发育,过胜利桥后河道是溯源下切侵蚀区,在金渭湖未修建前有数处侵蚀阶坎,故桥下游比降很大,二是金渭湖修建后泥沙在库区迅速沉降,不仅使库区比降仅为 0.20% (因金渭湖仍有部分蓄水,仅实测了南河堤附近河床比降),而且使 2 个主河槽间的心滩迅速发育并上溯,故桥下游 103~200 m 段裸滩

高程反升,这种态势在金渭湖排洪拉沙成效不明显的背景下更会加速发展。以建湖至今的沉积速率为据,预估到 2010 年前后,心滩将上延至胜利桥底。(2)降—升—缓型。新世纪桥区呈此纵剖面形态。新世纪桥上游 200~95 m 处,主河槽两侧临水裸床平均下降 0.9 m,局部比降 8.57%,此与弯道侵蚀有关;桥上游 95 m 至桥下游 100 m 处,裸床高程抬升 1.3 m,局部比降 -6.67%,再向下游比降在 0.3% 以内,这是新世纪桥与胜利桥区间沉积旺盛的结果。(3)桥区缓升型。310 国道桥区属此类型。310 国道桥上游 166 m 至下游 68 m 段裸床高程升高 1.4 m,局部比降为 -5.98%,桥下游 68 m 以下比降为 5.15%,这是上、下游 2 个弯道转折冲淤不平衡所形成。(4)淤高型。马营桥属此类型。马营桥区总体比降仅 0.40%,桥上游 80 m 至下游 74 m 段裸床高于上、下游裸床,虽然上游 80 m 处仅高于下游 182 m 处 0.75 m,但桥底上、下游 80 m 范围内呈淤高态势已十分明显,反映了桥底沉积旺盛。(5)升降型。卧龙寺桥区属此类

型。卧龙寺桥上游 184~96 m 段裸床高程增高,局部比降 - 2.27‰,上游 96 m 以下裸床高程持续下降,局部比降 3.13‰。卧龙寺桥区这种变化是因桥上游受弯道影响,边滩直逼北河堤,故边滩前缘裸床抬升;下游则是全河道下切侵蚀为主所造成。

综上所述,桥区纵剖面形态反映出桥区水沙平衡模式和冲淤环境复杂,但是主体表现为沉积旺盛,河床抬升,比降减小,不仅不利于行洪,而且在转折区易于形成壅滞水区,从而抬高了水位,加剧了洪水灾害的风险。

3 结 论

实测分析结果表明,渭河干流宝鸡市区段已建桥梁对河道水沙模式、冲淤环境和河道纵、横剖面特征有明显影响,是河道的主要节点区段,主要表现在:

(1) 桥区边滩发育,主河槽狭窄。

(2) 主河槽多贴近一侧外河堤,桥区上、下游均有弯道发育,使桥区上、下游单侧大堤成为径流顶冲河段。

(3) 各桥区在河床糙率 $n = 0.025$ 时最大过水流量均不能承泄 100 a 一遇以上的洪水,在河床糙率 $n = 0.035$ 时最大过水流量均不能承泄 30 a 一遇以上的洪水。

(4) 6 座桥区的平均比降均已小于市区河段平均比降,桥区及其附近河床比降均发生了不同形式的转折式变化,总体上桥梁导致建在区泥沙淤积加剧,河床比降减小,滞缓径流流速。

(5) 桥梁区已成为渭河干流宝鸡市区段洪水灾

害发生的最大风险区段,卧龙寺桥区的防洪问题尤为重要。

穿城而过的渭河干流在宝鸡现市区已无泄滞洪区,城市新扩张区又主要沿渭河两侧建设,渭河干流洪水灾害对城市安全的威胁已日渐突现,渭河干流洪水灾害的评估与防治是宝鸡大城市建设和防灾预案中不容忽视的内涵^[10],桥梁区应是渭河干流防洪的重中之重,近期应尽快疏浚河道,减小河道糙率和泥沙淤积,并对节点区段强化整治。

[参 考 文 献]

- [1] 陕西师范大学《宝鸡市地理志》编写组. 宝鸡市地理志. 1987. 123.
- [2] 宝鸡市生态安全保障体系研究项目组. 渭河中游干流万分之一河道图. 2005.
- [3] 清华大学水利系. 农田水利工程[M]. 北京:科学出版社,1977. 244—246.
- [4] 宝鸡市水利局. 宝鸡市水利志. 1994. 52.
- [5] 王会让. 水沙变化对渭河下游河道淤积和纵剖面的影响[J]. 泥沙研究,2004(6):27—30.
- [6] 任宏斌. 宝鸡市渭河市区段生态治理工程泥沙设计概述[J]. 西北水力发电,2004(2):20—23.
- [7] 清华大学水利系. 农田水利工程[M]. 北京:科学出版社,1977. 247.
- [8] 宝鸡市水利水保局. 宝鸡市水文实用手册. 1988. 205—207.
- [9] 任宏斌. 渭河宝鸡段生态治理工程冲淤分析及回水计算[J]. 人民黄河,2005(8):20—22.
- [10] 宝鸡市水资源管理处. 陕西省宝鸡市水资源调查评价报告. 2004. 286.

欢迎订阅 2007 年《水土保持应用技术》

《水土保持应用技术》是水利部主管的惟一介绍国外水土保持科技信息为侧重点的全国性技术期刊。主要是传递国内外水土保持先进研究成果、治理经验、测试技术、执法监督、要闻简讯、产业开发等科技动态,以及与水土保持有关的农业、林业、水利、土壤、环境保护等综合内容。融方针政策、科技新闻、实用技术、致富开发为一体,为科研单位、水利水保管理机构、基层水利水保站、大中专院校、情报部门、图书馆等单位提供系统的国内外水保科技动态、信息反馈,为您在进行政策决策、选取科研课题、指导一线工作时,提供科学依据,是您撰写科技论文的参考资料。《水土保持应用技术》是您了解国际水土保持动态的窗口;是您获取水土保持科技信息的捷径;是您科研立项、成果鉴定的佐证。

本刊为双月刊,标准 16 开本,48 页,印刷用纸改为 70g 双胶纸。每册定价 5.00 元,全年 30.00 元(包括寄费)。国内发行,长年订阅,自办发行。国内统一刊号:CN21—1532/S。请订户直接向本编辑部汇款邮购,并在汇款单上工整注明收件人姓名、地址、邮政编码,在附言栏中注明份数,回寄本刊编辑部。通过银行汇款,请填写:开户为辽宁省水土保持研究所。开户行为建设银行朝阳市分行。帐号:72060126145929。并在汇款用途栏注明订阅杂志。

本刊地址:辽宁省朝阳市龙山街四段 235 号

邮 编:122000

传真电话:(0421)2917149

E-mail:sb1532@163.com STBK@Chinajournal.net.cn