

佛山市顺德区容桂大桥桥址河段河床演变分析

李虎成, 郑国栋, 马克俊, 宫鹏杰, 张庭荣

(广东省水利水电科学研究院, 广东省水动力学应用研究重点实验室, 广东 广州 510635)

摘要: 对佛山市顺德区容桂大桥桥址河段 1999—2009 年实测资料在河段深泓线平面、纵向变化和典型横断面变化情况, 以及河相关系变化等方面进行了分析, 论述了河床冲淤变化, 并对河床演变趋势进行了分析, 提供建桥工程作为参考依据。

关键词: 容桂大桥; 桥址河段; 河床演变; 分析

中图分类号: TV147 **文献标志码:** B **文章编号:** 1008-0112(2014)06-0007-05

1 概述

容桂水道地处珠江三角洲中部河网区, 上接东海水道, 下通洪奇沥水道, 长约 17 km, 平均河宽近 400 m。河道走向大体为先由南往北(河长约 5 km)、再由西向东(河长约 12 km), 折点在容桂街道永兴社村附近, 顺德支流水道在其左岸汇入(见图 1)。容桂

水道左岸上游为齐杏联围、下游为胜江围, 右岸为容桂联围。河道两岸分布有码头、沙场等。上游堤内大部分为鱼塘、农田, 下游进入顺德城区, 河道岸线开发利用已近饱和。容桂水道水体功能主要为城市提供水源, 兼顾行洪、航运、生态调节及景观用水。

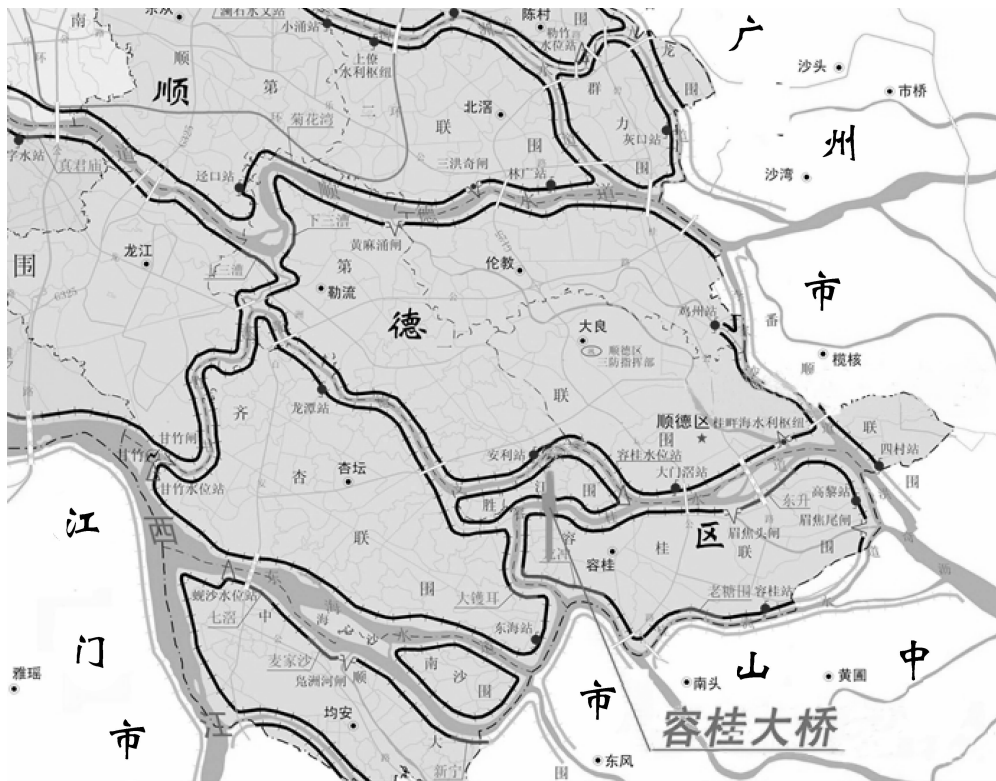


图 1 容桂大桥所处区域堤防工程示意

收稿日期: 2014-04-17; 修回日期: 2014-05-06

作者简介: 李虎成(1982), 男, 硕士, 工程师, 主要从事水力学及河流动力学研究。

容桂大桥位于顺德区南部、容桂街道西侧,为规划伦桂路跨容桂水道的桥梁工程。容桂大桥南起容桂街道穗香村中心河路以北 30 m,向北与兴德路相交后跨越容桂水道,进入容桂马岗村,利用南方医科大学东侧道路,最后终于马岗大道以南 200 m 处。桥位属珠江三角洲冲积平原地貌,桥址附近河道两岸多为鱼塘,跨河处河道顺直,河宽约 280 m,两岸有堤防,左岸为胜江围,右岸为容桂联围,左、右岸堤防规划防洪标准均为 50 年一遇。

2 近代河床演变分析

容桂水道在 20 世纪 50~60 年代初期,河段普遍处于轻微的自然淤积状态;进入 20 世纪 60 年代后,珠江三角洲开展了普遍的大规模联围筑闸工程,以达到简化河系、缩短防洪堤线的目的,造成容桂水道河宽变窄和水位升高,河床有所冲刷,但冲刷深度与冲

刷量都不是很大。20 世纪 70 年代中期至 80 年代初,河床经过动态调整后,河道又普遍由轻微冲刷转为轻微淤积。进入 20 世纪 80 年代中期以后,随着河道沿岸地区经济的迅速发展,容桂水道出现了大规模的人工河床挖沙活动,使得河床迅速下切,河床也由原来的淤积作用为主转为冲刷作用为主,其强度大大超过了河床的自然演变过程^[1-2]。

3 桥址河段河床演变分析

3.1 分析范围

在容桂大桥工程所在河段桥址上、下游共约 1 400 m 范围内的河段布设了 11 个断面,进行容桂大桥工程所跨越容桂水道附近河段的冲淤演变分析(见图 2)。利用的地形资料为桥址附近 1999 年及 2009 年河道水下地形图。

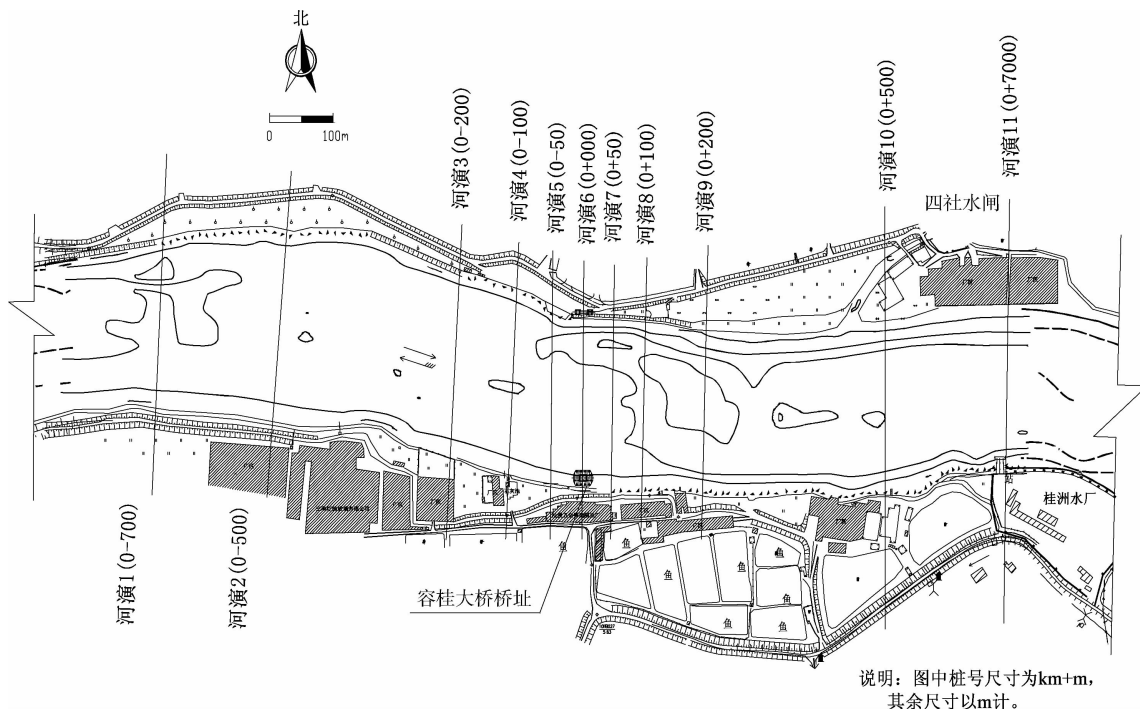


图 2 容桂大桥桥址河段河演分析断面布置示意

3.2 深泓线平面变化

2009 年深泓线在 1999 年基础上整体摆动幅度不大,大多在 20 m 以内;桥轴线上游 700~400 m 河段深泓线偏向左岸(凹岸),2009 年较 1999 年整体向左岸偏移;桥轴线上游 400 m~下游 200 m 范围内 2009 年深泓线围绕 1999 年深泓线附近左右,摆动幅度较小,基本在 20 m 以内,桥址断面上游 400~120 m 河

段深泓位于河道中间,之后至桥址断面附近,深泓急转偏向左岸,桥址断面深泓距左岸滩地不足 40 m、距堤防约 55 m;桥轴线下游 200~700 m 河段深泓向河槽中央发展,总体较为平顺,2009 年较 1999 年向右岸稍有偏移,总体而言,该河段 10a 来深泓在平面上变化不大,基本保持稳定(见图 3)。

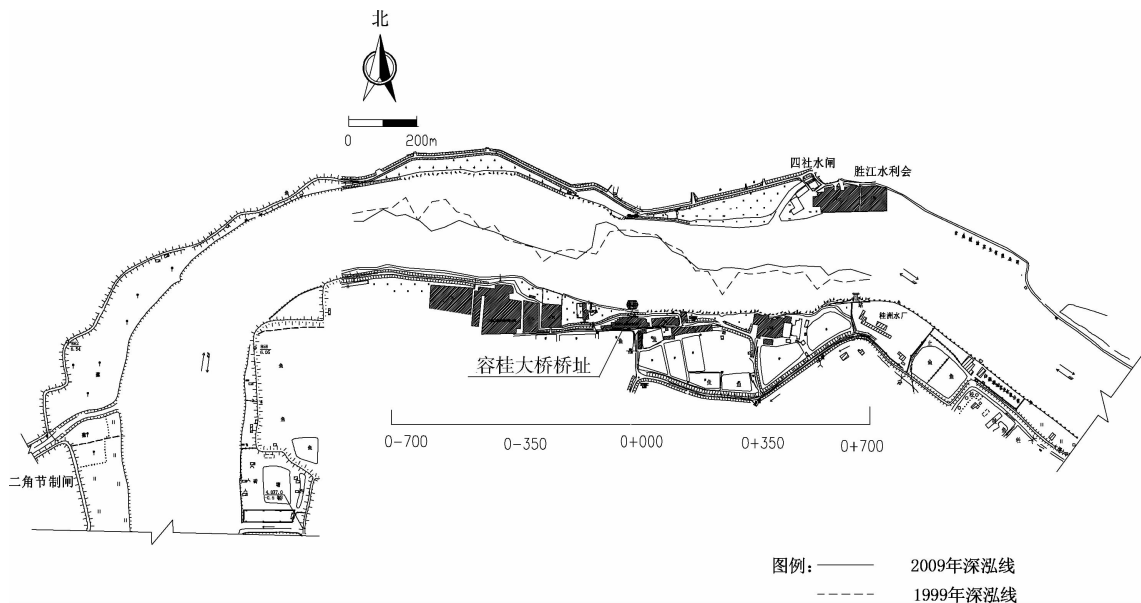


图3 桥址河段深泓线平面年际变化示意

3.3 深泓线纵向变化

桥址断面上游 600 ~ 100 m 范围内深泓总体在 -10 m 左右变化, 2009 年较 1999 年略微下切; 桥址断面上游 100 m ~ 下游 200 m 河段深泓急剧下切, 在桥位下游 200 m 时最深约 -20 m 左右(2009 年), 桥址断面上、下游各 100 m 范围内 2009 年与 1999 年深泓较为吻合; 桥址断面下游 200 ~ 300 m 河段河面逐渐变宽, 河床淤积抬高, 最高升至 -13 m 左右(2009 年), 2009 年与 1999 年相比波动幅度增加了 1

倍; 桥址断面下游 300 ~ 700 m 范围内河道深泓整体走势较为一致, 2009 年较 1999 年总体略有下切, 只是在桥位下游 100 ~ 200 m 和 300 ~ 500 m 河道主槽内有 2 处深坑, 其 2009 年深泓较 1999 年普遍下切 1 ~ 2 m, 年均下切速率约为 0.1 ~ 0.2 m/a。分析其原因: 近 10 年河床演变除受到来水来沙及河床组成等自然条件影响外, 人为挖沙是引起局部河床演变的重要因素。由于挖沙主要在深水水槽中进行, 且采沙船多在深泓线附近作业, 引起河床局部区域下切和变形(见图 4)。

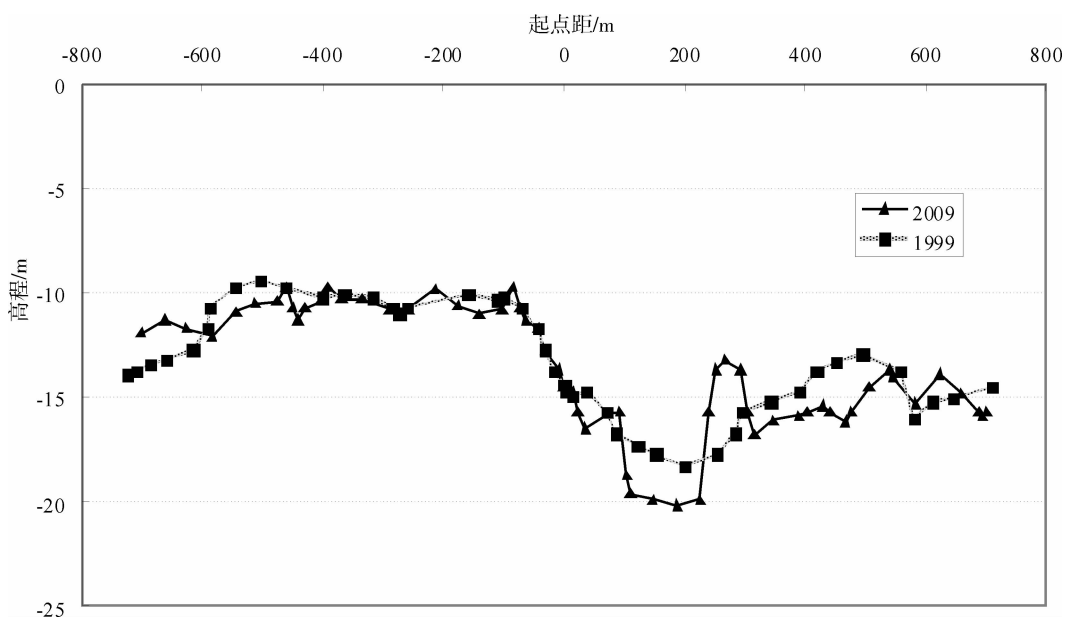


图4 桥址河段深泓线纵向年际变化示意

表1统计了桥址河段深泓10 a来的变化,从表1中可以看出,1999—2009年间各断面有冲有淤,总体上略有冲刷,但冲刷速度较慢,各断面平均冲刷下切

0.526 m,年均冲刷深度约0.05 m,变化幅度为3.94%,年均变化不到0.4%。由此可见,容桂大桥桥址河段近年来纵剖面较为稳定。

表1 桥址河段深泓差值统计

断面号(#)	断面位置(km + m)	1999年深泓/m	2009年深泓/m	差值/m	百分比/%
1	0 - 700	-13.00	-11.33	1.674	-12.87
2	0 - 500	-10.04	-10.43	-0.386	3.84
3	0 - 200	-9.94	-10.53	-0.586	5.89
4	0 - 100	-10.24	-11.43	-1.186	11.58
5	0 - 50	-10.74	-11.33	-0.586	5.45
6	0 + 000	-14.24	-14.33	-0.086	0.60
7	0 + 50	-14.94	-16.33	-1.386	9.27
8	0 + 100	-17.24	-17.53	-0.286	1.66
9	0 + 200	-18.24	-20.23	-1.986	10.89
10	0 + 500	-13.34	-14.53	-1.186	8.89
11	0 + 700	-14.74	-14.53	0.214	-1.45
平均值		-13.34	-13.87	-0.526	3.94

注:深泓差值为2009年深泓-1999年深泓,正值为淤积,负值为冲刷。

3.4 工程河段横断面变化

在桥址河段选取了11个具有代表特征的横断面(断面位置见图2)进行近10a河床地形变化分析(见图5)。由图5可知,容桂大桥桥址河段横断面基本稳

定,河道深泓位置变化不大,桥址上、下游各100 m范围内主槽偏左岸,其余河段主槽居中;另外,横断面两岸位置和高程基本不变,即河道平面位置没有摆动。

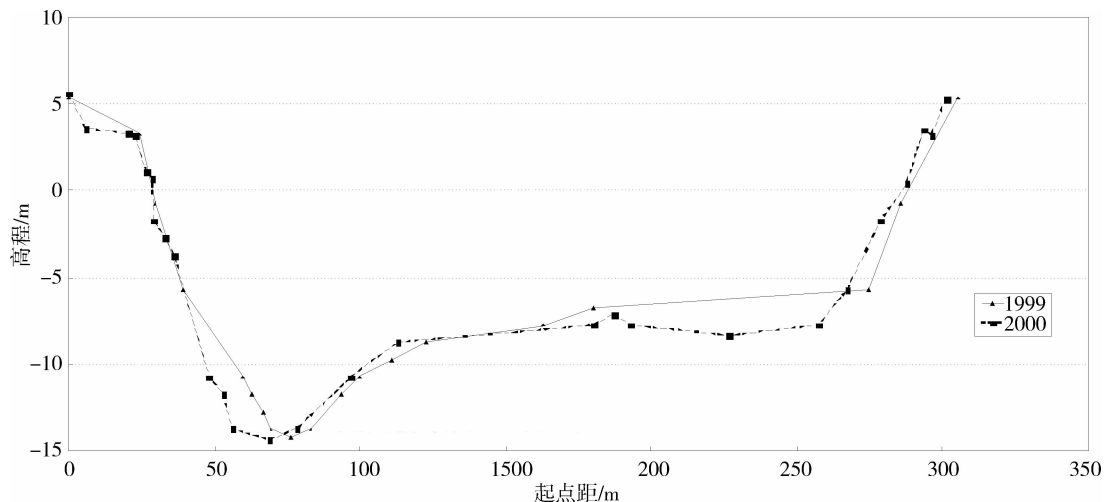


图5 桥址断面近年河床变化示意

根据对桥址河段50年一遇洪水位下1999—2009年间的河宽 B 、平均水深 H 、河相系数 $\xi(\xi = \sqrt{B/H})$ 及断面面积变化情况进行统计分析,对比各河床特征参数可知,10 a间容桂大桥工程所处河段河道平均缩窄2.23%,河宽平均减小7.37 m,年均减小约0.7 m;各断面平均水深有增有减,但整体变化不大,平均变深2.78%,年均冲刷深度约为0.03 m;1999年该河段平均河相系数为1.61,2009年减小为1.55,各断面平均减小了3.79%,河道有向窄深发展的趋势;1999—2009年间断面面积变化值为-255.28 ~

252.34 m²,百分比在-5.95%~5.94%之间,各断面平均变化为0.29%,10a来的面积变化显示,桥址河段典型断面有冲有淤,断面面积变幅较小,河段整体冲淤变化不大。

3.5 工程河段冲淤变化

表2统计了研究河段桥位上、下游各700 m范围内1999—2009年间的河道容积变化情况。从表2可以看出,在研究河段各区间范围内河道容积变化范围在-3.61%~3.38%之间,相邻河演断面间容积有增有减,上下游1400 m河段内整体容积变化仅为-0.41%,研究范围内河道呈冲淤平衡态势。

表2 工程附近河段河道容积变化统计

断面位置 (km + m)	断面距离/m	1999年河道容积/m ³	2009年河道容积/m ³	差值/m ³	百分比/%
0 - 700 ~ 0 - 500	200	689 605.45	698 772.20	9 166.75	1.33
0 - 500 ~ 0 - 200	300	1 071 275.84	1 047 925.37	-23 350.47	-2.18
0 - 200 ~ 0 - 100	100	348 425.80	346 695.35	-1 730.45	-0.50
0 - 100 ~ 0 - 50	50	168 819.64	172 726.65	3 907.00	2.31
0 - 50 ~ 0 + 000	50	163 944.56	169 479.19	5 534.63	3.38
0 + 000 ~ 0 + 50	50	172 136.61	175 301.32	3 164.71	1.84
0 + 50 ~ 0 + 100	50	198 020.28	190 873.02	-7 147.27	-3.61
0 + 100 ~ 0 + 200	100	426 913.23	426 766.50	-146.73	-0.03
0 + 200 ~ 0 + 500	300	1 261 083.32	1 285 827.05	24 743.73	1.96
0 + 500 ~ 0 + 700	200	802 980.84	790 086.40	-12 894.44	-1.61
0 - 700 ~ 0 + 700	1 400	5 296 130.58	5 274 416.25	-21 714.33	-0.41

注：河道容积差值为2009年河道容积-1999年河道容积，正值为冲刷，负值为淤积。

4 河道演变趋势分析

随着近年来水土保持工作的开展，上游土壤侵蚀的环境演化过程将逐步改变，来水来沙条件也将随之发生变化，短期内将使来沙量有一定降低，容桂水道沿程有轻微冲刷的趋势。当上游水土保持治理达到一定规模后，流域产水产沙与河道演变将达到一种新的动态平衡。

由于20世纪80年代以后，珠江三角洲地区无序采砂活动愈演愈烈，改变了水沙平衡的状态，河床发生了相应调整，产生普遍冲刷下切。今后，随着无序挖沙得到有效控制，工程河段河床的冲刷下切趋势将减缓，容桂水道将进入自动调整阶段，河床演变有轻微淤积的趋势^[3]。

5 结语

综上所述，由于容桂大桥桥址河段两侧护岸及堤

围控制了河势，使其岸线稳定，河道深泓线在10a间整体平面位置摆动不大、纵剖面变幅较小，各横断面特征参数变化不大，河道容积较为稳定，冲淤基本平衡，随着水土保持及无序采砂得到有效控制，桥址河段河床以自然演变为主，将会趋于稳定。

参考文献：

- [1] 罗宪林等. 珠江三角洲网河河床演变[M]. 广州：中山大学出版社，2002.
- [2] 钱宁，张仁. 河床演变学[M]. 北京：科学出版社，1987.
- [3] 宫鹏杰，李虎成，郑国栋，等. 佛山市龙湾大桥桥址河段河床演变分析[J]. 广东水利水电，2011(10)：12-15.

(本文责任编辑 王瑞兰)

Evolution Analysis on Riverbed of Ronggui Bridge Site in Shunde District Foshan City

LI Hucheng, ZHENG Guodong, MA Kejun, GONG Pengjie, ZHANG Tingrong

(Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower,

Guangdong Provincial Key Laboratory of Hydrodynamics Research, Guangzhou 510635, China)

Abstract: An analysis has been made on measured data (1999-2009) in river site of Ronggui Bridge in Shunde District Foshan City from the perspectives of River thalweg plane, longitudinal changes, typical cross section changes and hydrogeometric relation changes. Meanwhile, riverbed changes in scour and silting and riverbed evolution trend have been discussed.

Key words: Ronggui bridge; river site; riverbed evolution; analysis