

文章编号:1006-7329(2001)05-0067-04

临河、跨河建筑物对航道条件影响分析

杨 斌¹, 陈明栋², 杨胜发¹

(1. 重庆交通学院 河海建筑工程系, 重庆 400074; 2. 重庆西南水运工程科学研究所, 400042)

摘要:从航道尺度、航道水流条件、航路航法以及导航标志等不同的角度出发,分析了临河、跨河建筑物对河道通航条件的影响,并提出了施工期的一些安全保障措施。

关键词:临河、跨河建筑物; 航道条件; 安全措施

中图分类号:TV145

文献标识码:A

随着水运及陆路交通运输的发展,临河的港口码头、护岸堤坝和跨河的桥梁、管道、渡槽等工程也逐渐增多,以长江上游三峡库区为例,由于2003年三峡工程将三期导流、2009年水库将正常蓄水,届时库区沿岸水位将大幅度升高,为确保水运业的可持续发展和满足库区移民搬迁、公路交通网络建设的需要,大量的港口码头将面临复建;各地区的跨长江大桥均不同程度的处在规划设计或建设施工阶段。

港口码头、护岸堤坝和桥梁工程的建设,一方面可以改善现有的交通状况、提高河道抵御洪灾的能力,并起到繁荣地方经济的作用,但也不可避免使通航河流的航道条件发生相应的改变,若二者关系处理不当,轻则产生碍航作用,重则发生海损事故。为此,交通部及航运相关管理部门均制定并出台了相关文件进行行业管理^{[1][2]}。本文将从通航河流的航道条件出发,分析临河及跨河建筑物对河道通航条件的影响,并提出一些建议、措施,以供设计、施工单位及行业管理部门参考。

1 航道尺度影响分析

1.1 航道宽度的影响

临河、跨河建筑物对航宽的影响主要表现为对河道航路的缩窄,建筑物的作用不同,其影响的方式也有所区别,分直接影响和间接影响两种。

1.1.1 直接影响

位于水中的建筑物,由于需占据部分水域,建筑物所处位置的河道宽度将减小,若该处水深满足通航水深且位于上、下行的航路附近,也将缩窄通航宽度。如位于水中的港口码头、堤坝、靠泊趸船和桥梁墩台等,它们对航宽的影响程度可以通过其具体的平面布置和设计参数进行确定,最终其有效航宽应满足该河道航道标准所规定的最小航宽。应注意的是,影响程度可能会随水位的变化而变化,因此应考虑最低、最高通航水位两种极端情况。如现处于设计规划阶段的重庆黄沙碛堤防工程^[3],通过计算,其有效航宽的最大缩窄率为18.6%(朱沱水文站20年一遇洪峰流量54 500 m³/s时),由于该河段水域条件较好(平均航宽为700 m左右,因此,工程建成后,航道宽度仍能满足近、远船舶的通航的要求。

另外,对跨河建筑物而言,有效通航宽度指的是航道底标高以上桥墩(或墩柱)间的最小净宽,包括船舶(队)过桥时航行轨迹宽度和富裕宽度两部分。为了使桥梁通航孔的净宽尺度满足通航要

• 收稿日期:2001-08-30

基金项目:南京长江第三大桥筹建办资助项目(2000-057)

作者简介:杨 斌(1964-),男,四川巴中人,副教授,主要从事航道工程的教学和研究工作。

求,应尽量使桥轴线的法线方向与水流流向平行,当其交角超过 5° 时,根据《内河通航标准》应加大净宽尺度。如拟建的重庆武隆乌江三桥^[4],由于桥轴线法线与水流流向成近 21° 的交角,船舶(队)过桥时必须用较大的漂角才能克服水流作用力,通过计算,桥位处远期双向通航最小宽度应由设计的120 m增大至126.7 m。

1.1.2 间接影响

建筑物对航宽的间接影响主要是指船舶(队)停靠、作业对河道通航宽度的影响。船舶(队)停靠不仅需要一定的锚地水域,也需要一定的回旋水域,回旋水域尺度与港区处的风、浪、流和港区作业拖船设备、定位标志等条件有关,具体可参阅《港口设计规范》,一般其回旋(椭圆)直径在(1.5~3.0)倍船舶(队)长度之间。由于回旋水域宽度较大,对河道的有效航宽减小过多,因此一般规定航行水域可以和回旋水域共用,但过往船舶(队)及进港作业船舶(队)应服从统一的指挥,加强了望,谨慎驾驶。如正在建设的重庆九龙坡港区滩脑壳大件码头^[5],由于码头位于航槽较窄的九龙坡滩子口附近,进港作业船舶(队)和过往船舶(队)之间难免相互影响,港监部门为此应作出相应的操作规程。

1.2 航道水深的影响

临河、跨河建筑物一般不直接影响河道的航深,但应分析建筑物水下部分对河道河床演变的影响。由于建筑物将对河道水流起到一定的节点控制和扰流作用,相应在建筑物周围的流场变化会导致局部范围的河床变形。对于长江上游的山区河流,河床多为较为坚硬的石质河床,抗冲性强,河床变形相对较小,除建筑物上游有一定的淤积外,一般可忽略其对水深的影响;对于中、下游的平原地区,冲积性河道居多,床沙颗粒细,易冲淤变形,应考虑由于局部河床边界的改变所带来的河床变形,并分析其对航道水深的影响。

1.3 航道转弯半径及通视距离的影响

在弯曲河道中修建如防洪堤、防波堤、桥梁、顺水流向布置的下河公路式码头等大型水工建筑物,若占据了较多的河道水域,可能会导致航道弯曲半径和通视距离的改变。我国一般规定航道最小弯曲半径为顶推船队长度的3倍、单船或拖带船队最大驳船的4倍,特殊困难航道难以达到此值时,弯曲半径可适当缩小,但不得小于顶推船队长度的2倍、拖带船队最大单船长度的3倍。在弯道上航行,通视条件也十分重要,以便安全会让对方来船,通视距离与航道宽度和航道弯曲半径有关,可采用相关计算公式计算,习惯上以不小于船队长度的3倍为好。

1.4 通航净空高度的影响

跨河的桥梁、渡槽、管道、电缆等工程应有足够的水上净空高度,以便船舶(队)能安全、顺利地通过。净空高度指的是设计最高通航水位以上至建筑物底部(如桥面底部)的垂直距离。设计最高通航水位的标准,应根据航道等级依国家颁布的标准执行。净空高度的数值应满足设计船舶(队)空载的水上高度加富裕值,或依据《内河通航标准》所规定的净空高度值。值得一提的是,对一些底部为曲线型的桥面(如拱桥、连续刚构桥型),通航净空高度应考虑净空宽度的要求,即满足通航净空宽度的水上净空尺度才是实际的净空高度。

2 航道水流条件影响分析

航道中的水流条件主要指水流的表面流速和局部比降,若表面流速和局部比降过大,上行船舶(队)的推力将不能克服逆流阻力而上行;下行船舶(队)的能效也难以发挥,造成船舶(队)操纵困难。跨河、临河建筑物对航道水流条件的影响与建筑物的布置、建筑物所占的河道过水断面面积、建筑物水下的结构型式等有关,因此为降低建筑物对水流条件的影响程度,在规划、设计时,应尽量遵循以下几点。

1) 建筑物应尽可能顺水流方向布置,尽量减小建筑物水下部分对水流流态的干扰;建筑物水下

部分的布置方向对河道水流条件影响较大,主要是其表现出的挑流作用,如堤坝顺岸布置可以起到归顺水流的顺坝作用;反之,若堤坝、桥墩与河道水流流向夹角偏大,则会起到斜挑丁坝的作用,显然这对水流的干扰较大,不可取。如拟建的渝怀铁路黄草乌江大桥,其初设方案桥墩与水流流向成近 40° 的夹角^[6],为保障船舶通航安全,通航论证单位已建议其对设计方案进行修改,使桥墩与水流方向基本一致。

2) 应尽可能少的占据河道过水断面面积:由于河道建筑物挤压水流,使建筑物上游河道形成壅水、建筑物处流速增大、建筑物下游水位降低,其影响程度主要取决于河道过水面积的占据率,因此大跨度的跨河建筑物及贴岸坡布置的临河建筑物对河道水流条件干扰较小。

3) 建筑物水下部分尽可能成流线型:水下建筑物的轮廓型式对河道局部流场影响较大,突变的结构型式容易使水流离体从而形成较大尺度的漩涡,加大了船舶(队)在该水域行驶的难度,所以应选用流线型的桥墩,顺岸布置的堤坝其转折角也不宜过大。

3 航路、航法影响分析

天然河道船舶(队)航行均有其习惯的上、下行航路,一般遵循上行走缓水、下水沿主流的航行特点,临河、跨河建筑物的修建是否影响或改变其原有的航路、航法,可以从以下几个方面入手进行分析。

1) 跨河建筑物的墩台是否位于船舶(队)上、下行的航迹带上:跨河建筑物如桥梁工程采用一跨过江的方案固然最好,但当受到地形、地质、技术和投资等各方面要求的限制时,主桥跨度往往有限,桥墩位布设有时不能避开船舶(队)上行或下行的航迹带,此时船舶(队)的习惯航路、航法应作相应的调整。

2) 临河建筑物由于其宽度的限制一般不会占据河道的航路,但应分析该工程是否会给船舶(队)航行带来间接的影响;如位于河岸的港区码头,由于其趸船和锚地将常年占据河道水域,因此不能和航行水域共用,若这两个水域形成了交叉,也应适当调整原有的航路、航法。

3) 航行水流条件的较大改变可能导致航路、航法的改变:在条件许可的情况下,船舶(队)上、下行一般各行其道、互不干扰(控制河段除外),且自动选择航行水流条件较好的水域通航。若河道中由于建筑物的存在而导致水流条件的较大改变,使得原有航路上的航行水流条件不满足船舶(队)的通航要求,此时习惯的航路、航法亦应随之变化,以适应工程修建后船舶(队)的航行要求。

4 航行标志影响分析

内河航标是船舶(队)在内河航道安全航行的重要助航设施,它的主要功能是标示内河航道的方向、界限与障碍物,为船舶(队)航行指示安全、经济的航道。根据航道条件和运输繁忙程度等要求,航标配布在内河航道中可分为四类,其相应的各种技术要求可参阅相关的规范规定。

临河、跨河建筑物对航道标志的影响主要表现在以下两个方面。

1) 建筑物对航道标志的遮挡:位于河道中的航标,以浮标、岸标、灯塔、界限标、示位标等居多,由于跨河、临河建筑物的水上部分,如桥墩台、桥面板、桥塔、缆索及码头趸船、堆场、装卸机械等,这些设施均有可能遮挡附近水域的助航标志,减小船舶(队)的通视距离,从而影响船舶(队)的正常航行。

2) 某些要求夜间发光的航标(发光标志)易受到其它光源的干扰和混淆:码头及桥梁建筑物上发光体较多,强度也较大,容易和发光标志产生混淆,影响了其对船舶(队)夜间导航的效果,从而干扰船舶(队)的夜间航行。

另外,为使船舶(队)安全的通过桥区水域,大桥修建时应同步安装、配布相应的助航标志,如桥涵标、桥灯柱及上、下游浮标、界限标等。

因此,跨河、临河建筑物施工期和修成后,一般应根据该河段航道的实际情况,调整或重新配布助航、导航标志,使船舶(队)能够正常安全的通过桥区或港区水域。

5 施工期安全保障措施

在临河、跨河建筑物的施工期间,通航安全尤为重要,如施工期原材料及构件的运输、施工缆索系统的吊装、施工船舶的作业、水下基础开挖作业及弃土的运输和堆放等,均难免对航道条件产生影响。为确保施工进度和安全通航两不误,应做到以下几点。

1) 开工前,建设单位或业主,应将施工图、施工组织设计包括施工内容、施工进度和计划安排等及时上报航道管理或港航监督等部门,并向港航监督局申请办理施工作业许可证,以根据施工步骤和要求发布施工航行通告,告示船舶通过施工河段的注意事项,拟定“施工期水上交通安全管理暂行规定”。

2) 由建设单位委托航道管理部门,根据工程施工方案和实测的河道水下地形,按需要配布并维护临时导航标志;同时委托港监部门,划定施工水域和通航水域,以引导上、下水船舶安全通过。

3) 水下施工或需临时架设空中缆索(施工索道)时,应事先向港航监督部门申请,以便及时发布禁航或航行通告,并进行施工期的安全管理。临时架设的空中缆索也应满足通航净空尺度的要求,并配置相应的标志。

4) 为防止工程弃土淤塞航道,所有弃土应在建设中即时搬运走,并在工程竣工前全部清除。

5) 港监部门应驻守现场,若发现安全通航存在问题,应及时向施工单位提出要求,确保船舶安全通航。

6 结 语

综上所述,临河、跨河建筑物不仅对航道尺度、航道水流条件产生影响,还将影响到与通航有关的其它因素如航道通视条件、航行标志及船舶(队)的航路航法等;施工期由于涉及因素更为复杂,通航条件更应引起业主、建设方和港航管理等部门的足够重视。

参考文献:

- [1] 交通部交基发[1994]906号文,跨越国家航道的桥梁通航净空尺度和技术要求的审批办法[Z],1994.
- [2] 交通部长江港航监督局,长督法[1998]199号文:关于颁布《长江干线水上水下工程施工作业通航安全审核审批办法(试行)》的通知[Z].
- [3] 重庆交通学院.重庆黄沙碛渣场工程通航论证报告[R].2000.
- [4] 重庆交通学院.重庆武隆乌江三桥通航净空尺度及技术要求论证报告[R].2001.
- [5] 重庆交通学院.重庆九龙坡港区滩脑亮大件码头工程通航安全评估报告[R].2001.
- [6] 四川内河勘察设计院.渝怀铁路黄草乌江大桥通航净空尺度及技术要求论证报告[R].1999.

(下转第114页)

参考文献:

- [1] Edited by Wolfgang Kollmann. Computational Fluid Dynamics(M). Hemisphere Publishing Corporation, 1980.
- [2] 陆金甫, 关治. 偏微分方程数值解法(M). 北京: 清华大学出版社, 1987.
- [3] 武汉大学, 山东大学计算数学教研室编. 计算方法(M). 北京: 高等教育出版社, 1979.
- [4] 刘导治. 计算流体力学(M). 北京: 北京航空航天大学出版社, 1986.
- [5] 顾尔祚. 流体力学有限差分法基础(M). 上海: 上海交通大学出版社, 1988.

Automatic Generation of Curvilinear Grid for Finite Difference Method with Many Inner Objects

GAN Zi

(Chongqing Institute of Communications, Chongqing 400074, China)

Abstract: In this paper the partial differential equation of coordinate transformation is computed by the finite difference formulations and some examples were computed and illustrated in pictures.

Keywords: grid coordinate transformation; finite difference formulations; automatic grid establishment

(上接第 70 页)

Analysis on Effects of Constructions Building nearby the River Bank or across the River on Navigation Conditions

YANG Bin¹, CHENG Ming-dong², YANG Sheng-fa¹

(1. Department of River & Ocean Eng., Chongqing Institute of Communications, Chongqing 400074, China; 2. South-west Research Institute of Water Transport Engineering, Chongqing 400042, China)

Abstract: In this paper, the effects of construction nearby the river or across the river are analyzed on navigation conditions, such as navigation scales, navigation flow conditions, navigation way, navigation method and navigation aids. Some safety measures during its construction are presented.

Keywords: construction nearby the river or across the river; navigation conditions; safety measures