

# 装配式公路钢桥的类型、特点及其应用

肖叶桃

(解放军理工大学工程兵工程学院,江苏 南京 210007)

**摘要:**对装配式公路钢桥的组成、分类、特点进行了介绍,归纳对比了 ZB200 和“321”两种钢桥特性,总结了装配式钢桥的主要用途。针对城市中某一工程造成的交通中断问题,用装配式公路钢桥设计了两座临时钢便桥,实践证明临时钢便桥快捷、经济、可靠。

**关键词:**装配式公路钢桥;临时便桥;应急抢修

**中图分类号:**U448.36 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-3953(2007)03-0085-04

装配式公路钢桥是一种可分解的、能快速架设的,主要用于各种车辆通过江河、沟谷等障碍,并可在危桥、断桥上架设桥上桥及在道路抢修时应急使用的由预制金属构件组成,以单双耳为连接方式的制式桥梁。

装配式公路钢桥结构简单,适应性强、互换性好、拆装方便、架设速度较快、载重量大,在军用方面主要用于在战役、战术纵深和后方的中小江河、沟谷等障碍上快速架设交通线桥,修复作战地域内及军用交通线上遭破坏的永久性公路和铁路桥梁。由于其自身特性,装配式公路钢桥在地方经济建设和抢险救灾等交通保障中,发挥了突出的作用。

## 1 钢桥的组成及特点

最初的装配式公路钢桥(国外称贝雷桥)由英国的唐纳德·贝雷(Sir Donald Bailey)工程师在 1938 年设计。在第二次世界大战期间,这种贝雷钢桥被大量用于欧洲及远东战场,战后世界各国都在原贝雷桥的基础上结合本国实际情况设计了类似的装配式公路钢桥。我国于 20 世纪 60 年代初期采用国产 16Mn 钢把贝雷钢桥设计成装配式公路钢桥(简称“321”装配式公路钢桥),其后总装工程兵科研一所又在“321”装配式公路钢桥基础上,参照英国美贝公司最新设计的 Compact200 型钢桥,设计和开发了新一代装配式公路钢桥——ZB200 型装配式公路钢桥。

“321”装配式公路钢桥由桁架式主梁、桥面系、连接系、构础等四部分组成,并配有专用的架设工具。主梁由每节 3 m 长的桁架用销子连接而成,位于车行道的两侧,主梁间用横梁相连,每节桁架设置 2 根横梁;横梁上设置 4 组纵梁,中间 2 组为无扣纵梁,外侧 2 组为有扣纵梁;纵梁上铺设木质桥板,桥

板两侧用缘材固定,桥梁两端设有端柱。主梁通过端柱支承于桥座(支座)和座板上,桥梁与进出路间用桥头搭板连接,中间为无扣搭板,两侧为有扣搭板,搭板上铺设桥板、固定缘材。全桥设有许多连接系构件如斜撑、抗风拉杆、支撑架、联板等,使桥梁形成稳定的空间结构<sup>[1]</sup>。

ZB200 型装配式公路钢桥结构形式与“321”相似,从外观上看区别不大,只是桁架的外形高度由原来的 1.5 m 提高到 2.234 m,桥面宽由 3.7 m 扩到 4.2 m,它大大提高了桥梁的抗弯能力和刚度,减少了桥梁的竖向变形,且注有公制和英制两种尺寸<sup>[2]</sup>。试制成功的 ZB200 型钢桥,在强度、刚度、稳定和抗疲劳等方面,均优于“321”公路钢桥,是目前国内同类桥梁中最先进的装配式公路钢桥。ZB200 与“321”具体参数区别见表 1。

装配式公路钢桥构件主要有以下特点:

(1)采用高强度全焊而成,主梁可立体或平面拼装,用单销或螺栓连接,重量比较轻,运输拆装比较方便。

(2)构件可以互换,可多次拆装使用。

(3)桥梁主梁的组合形式,可根据跨径、荷载的大小改变,形式多样,适应性强。

(4)拆装方便,用简单的工具和人力就能迅速建成,作业时间短。

## 2 钢桥在地方经济建设中的应用

结合钢桥的特点并从多年的应用实践(见图 1~图 4)来看,其主要用途如下:

(1)战时交通运输、抗震救灾、水毁等桥梁的应急抢修。

(2)危桥加固,即在原有其它类型桥基础上架设

表1 “321”钢桥与 ZB200 钢桥的性能对比

项目	桁架高度		桁架单元重/kg	横梁高度		横梁抗弯刚度/cm <sup>4</sup>	抗风拉杆	高剪力桁架	行车道宽度/m
	/m	桁架连接长度/m		/mm					
“321”钢桥	1.5(计算高度 1.4)	3	270	270	6 550	柔性(与桁架下弦联结)	无	单车道净宽 3.7	
ZB200 钢桥	2.234(计算高度 2.134)	3.048	306(高抗剪桁架单元重 353; 超高抗剪桁架单元重 490)	400	23 700	刚性(与横梁腹板上的耳板相连)	有	单车道,桥面净宽 4.2 双车道,桥面净宽 7.4	

项目	内力和惯性值对比										履带-50 级荷载,39 m 双排单层加强型(DSR)体系可靠指标 $\beta$	接头疲劳寿命 n
	弯矩/(kN·m <sup>-1</sup> )		剪力/kN		高剪力/kN		超高剪力/kN		惯性矩/cm <sup>4</sup>			
	单排 单层 SS	双排 单层 DS	单排 单层 SS	双排 单层 DS	单排 单层 SS	双排 单层 DS	单排 单层 SS	双排 单层 DS	单排 单层 SS	双排 单层 DS		
“321”钢桥	788.2	1 576.4	245.2	490.5	/	/	/	/	250 497.2	500 994.4	2.11	1.75 万次(应力幅 207 MPa)
ZB200 钢桥	1 034.3	2 027.2	222.1	435.3	384.6	753.7	509.8	999.2	580 967.2	1 161 934.4	2.57	2.8 万次(应力幅 220 MPa)

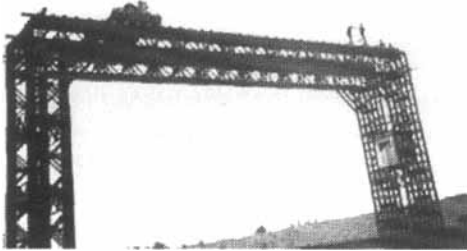


图1 临时应急桥梁



图3 北京通州工地架桥机(起重量 40 t,跨度 27 m)



图2 “321”钢桥架的杭州钱塘江五桥施工用大型栈桥钢桥。

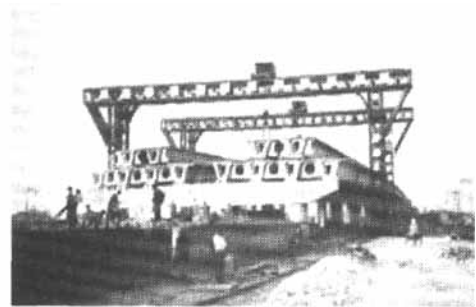


图4 山东临沂大桥龙门吊(起重量 80 t,跨度 30 m)

(3)架设临时便桥。

(4)组成栈桥、多跨连续梁桥、吊桥或斜拉桥,架设悬索桥的塔架,构建军用浮桥的桁架。

(5)架设城市过街人行桥。

(6)用于各种架桥设备,如架桥机、门式起重机等。

装配式公路钢桥最常见的还是用于搭建各种临

时用桥,架设钢桥首先要确定桥梁的跨径,才能利用不同等级的荷载选定桥型。“321”钢桥跨径应取 3 m 的整倍数,各种组合跨径可由 9~69 m。其适用于汽车-10 级、汽车-15 级、汽车-20 级的车队及 500 kN 履带载(履带-50)和 800 kN 平板挂车(挂车-80)等五种荷载。桁架各种组合形式有:单排单层、双排单层、三排单层,加强的单排单层、双排单层、三排单层;双排双层、三排双层,加强的双排双层、三排双层。ZB200 型钢桥的跨径,采用重型加强弦杆时,单

车道桥梁长度可达 66 m, 双车道桥梁可达 51 m。ZB200 型钢桥的设计荷载, 还增加了美国荷载标准 HS-15 和 HS-20 两种, 目前荷载最大等级可达汽车-80 级。桁架各种组合形式有: 单排单层、双排单层、三排单层、四排单层, 加强的单排单层、双排单层、三排单层、四排单层。

文献[3]提到了新疆 1980 年以来兴建的水利水电工程: 大山口水电站、克孜尔水库、乌鲁瓦提水利枢纽等多处工程, 在施工初期临时交通均采用钢桥连接两岸交通, 并率先在 J1 水电站中应用了汽-60 级 ZB200 型装配式钢桥, 从应用、运行情况看, 其安全性、稳定性、适应性都很好, 并且可以满足工期需要。

文献[4]提到, 江苏境内 205 国道某双曲拱桥为险桥, 为此选用装配式公路钢桥并列架设了两座汽车便桥, 跨径 36 m, 组合方式为加强双排单层, 设计荷载为汽车-20 级、挂车-100, 便桥满足了大交通量双向行车的需要, 确保了国道畅通。

文献[5]提出了运用装配式公路钢桥与斜拉索抢修遭到严重破坏的单孔跨径约为 100 m 的桥梁。

装配式公路钢桥采用了模块化设计, 就像搭积木一样, 可以用其单元模块——桁架单元拼接成龙门吊、架桥机、支架等工程设施。

### 3 工程实例

江苏省某市修建城市快速内环东线, 工程一标段为隧道形式, 工程采用明挖顺序筑路法进行施工, 起始桩号为 K1+440~K2+740(共 1 300 m), 过两个路口, 因是城市交通路线, 路口车流量大, 交通繁忙, 不能中断交通, 需要架设临时钢便桥, 确保双向四车道的通行能力。

因为城市桥梁的交通特性, 钢桥选型没有选用常规的“321”或者性能更优的 ZB200 组合形式, 而是充分利用其配套器材, 按《城市桥梁设计规范》中的规定说明, 设计了如下两种钢便桥:

方案 1: 桥跨径(纵向)30 m, 下承式, 其横断面如图 5 所示, 两边为人行道, 中间为车行桥, 单个车行桥为双车道, 单车道宽 3.3 m。

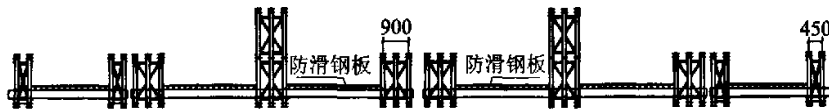


图 5 临时城市钢便桥桥型 1

方案 2: 结构形式为上承式, 跨径 30 m, 布置 54 排桁架, 横向间距 0.45 m, 横向总宽 24 m, 用支撑架和联板(自制)在桁架竖杆上将桁架连接成整体

(每隔 3 m 两两相连), 桁架上面铺设 80 mm 木板加 10 mm 防滑钢板, 形成双向四车道, 车道总宽 14 m, 其横断面如图 6 所示。

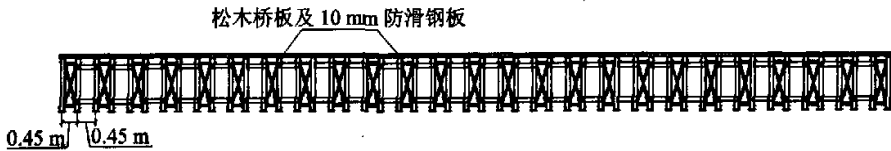


图 6 临时城市钢便桥桥型 2

理论计算时参考文献[6]中的计算方法, 荷载按城-A 级荷载, 其各轴重及间距如图 7 所示, 车轮宽 0.6 m, 轮距如图 8 所示。

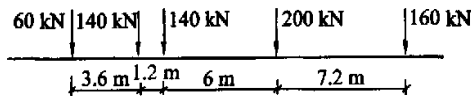


图 7 城-A 级荷载轴力分布图

另外为进一步验证钢桥设计的安全性, 利用大型通用软件 ANSYS 进行了数值模拟计算。对装配式公路钢桥的有限元模拟, 文献[7]提出了两种可行的有限元模型: 第一种是梁杆混合模型, 这种模型弱

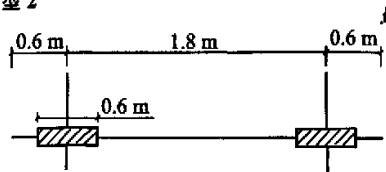


图 8 荷载轴距

化了斜腹杆两端焊缝的嵌固作用; 第二种是梁元模型, 这种模型强化了腹杆两端焊缝的嵌固作用。文中对比了两种模型的计算结果, 发现它们对结构整体的模拟效果几乎相同, 与实测数据吻合较好。

这里采用梁杆混合模型, 用 beam4(主要杆件)

表2 两种方法分别求出的各承载力控制量的值

项目	方案1				方案2		
	桁架最大弯矩 (kN·m <sup>-1</sup> )	桁架最大 剪力/kN	纵梁最大弯曲 应力/MPa	横梁最大弯曲 应力/MPa	桁架最大弯矩 (kN·m <sup>-1</sup> )	桁架最大 剪力/kN	桁架上弦杆压 应力/MPa
理论简化算法值	1 141.0	147.3	265.7	246.8	677.6	87.5	166.3
ANSYS 计算值	1 142.4	/	265.1	263.4	681.4	/	/
容许值	1 687.0	245.2	273.0	273.0	788.2	245.2	273.0

和 link8(次要杆件)单元建模,理论计算和数值模拟计算结果见表2。

从表中计算结果可知,所设计的便桥是安全的。方案1为下承式,车辆只能来回行使,不能转弯;方案2为上承式,搭建好后与原先路面并无多大差别,车辆可以转弯,行使方便,更符合城市交通要求。因为是十字路口,车辆需要转弯,另外还得考虑承载能力及维护安全,最后在实际应用时均选用了方案2的桥型。两座钢便桥安全运行了3个月后被拆除。

#### 4 结论

(1)装配式公路钢桥构件简单、架设方便、标准化程度高、互换性强、结构形式多样、承载能力大、适应性好。

(2)ZB200 总体性能优于“321”,可根据工程所需,组合成不同桥型。

(3)装配式公路钢桥在军用交通保障方面发挥了巨大作用,在进行国家经济建设、保障人民生命财产安全方面也有较大用武之地。

(4)临时钢便桥在短时间内能解决交通保障问

题,具有较好的经济性和实用性。

(5)装配式公路钢桥在我国有大量储备,积极探索其在地方经济建设中的应用,可使其发挥更大的作用。

#### 参考文献

- [1]胡业平,江克斌,薛鸿儒.军用桥梁[M].北京:解放军出版社,2001
- [2]朱永焯,徐关尧,苟明康. ZB-200 型装配式公路钢桥的研究设计[J].国防交通工程与技术,2004,(1):14-18
- [3]李江,克里木.装配式公路钢桥在新疆水利水电工程建设中的应用探讨[J].施工组织设计,2003,(2):36-41
- [4]玉恒.装配式公路钢桥架设新方法[J].华东公路,1997,(6):59-60
- [5]周余辉,胡平,严波.一种大跨度桥梁抢修方案[J].国防交通工程与技术,2005,(3):13-15
- [6]黄绍金,刘陌生.装配式公路钢桥多用途使用手册[M].北京:人民交通出版社,2002
- [7]苟明康,陶莉.装配式公路钢桥设计和应用中的几个问题[J].工兵装备研究,2001,(1):1-6

(收稿日期:2007-05-25)

## On the Types, Characteristics and Applications of Prefabricated Highway Steel Bridges

XIAO Ye-tao

(Engineering Institute of Engineering Corps, PLA University of Science and Technology, Nanjing 210007, China)

**Abstract:** The composition, types, and characteristics of prefabricated highway steel bridges are presented in the paper. The characteristics and main applications of Type-ZB-200 prefabricated highway steel bridges and "321" steel bridges are summed up and compared with each other. Two make-shift steel bridges are designed to solve the problem of traffic interruption resulting from road construction. It is shown that the make-shift bridges are quick in construction, low in cost, and reliable in safety.

**Key words:** prefabricated highway steel bridge; make-shift bridge; rush-repair

## 装配式公路钢桥的类型、特点及其应用

作者: [肖叶桃](#), [XIAO Ye-tao](#)  
作者单位: [解放军理工大学工程兵工程学院, 江苏, 南京, 210007](#)  
刊名: [国防交通工程与技术](#)  
英文刊名: [TRAFFIC ENGINEERING AND TECHNOLOGY FOR NATIONAL DEFENCE](#)  
年, 卷(期): 2007, 5(3)  
被引用次数: 1次

### 参考文献(7条)

1. [胡业平](#), [江克斌](#), [薛鸿儒](#) 军用桥梁 2001
2. [朱永焯](#), [徐关尧](#), [苟明康](#) ZB-200型装配式公路钢桥的研究设计[期刊论文]-[国防交通工程与技术](#) 2004(01)
3. [李江](#), [克里木](#) 装配式公路钢桥在新疆水利水电工程建设中的应用探讨 2003(02)
4. [玉恒](#) 装配式公路钢桥架设新方法 1997(06)
5. [周余辉](#), [胡平](#), [严波](#) 一种大跨度桥梁抢修方案[期刊论文]-[国防交通工程与技术](#) 2005(03)
6. [黄绍金](#), [刘陌生](#) 装配式公路钢桥多用途使用手册 2002
7. [苟明康](#), [陶莉](#) 装配式公路钢桥设计和使用中的几个问题[期刊论文]-[工兵装备研究](#) 2001(01)

### 引证文献(1条)

1. [胡业平](#), [张成海](#), [屠义强](#) 大跨径装配式公路钢桥应用探讨[期刊论文]-[工兵装备研究](#) 2010(2)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_gfjtgcyjs200703026.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_gfjtgcyjs200703026.aspx)