

大工桥梁学科三十年 学术研讨会论文集

主 编 张 哲
副主编 黄才良



大连理工大学出版社
Dalian University of Technology Press

大工桥梁学科三十年 学术研讨会论文集

主 编 张 哲

副主编 黄才良

编 委 邱文亮 檀永刚 石 磊



大连理工大学出版社
Dalian University of Technology Press

图书在版编目(CIP)数据

大工桥梁学科三十年学术研讨会论文集 / 张哲主编

— 大连 : 大连理工大学出版社, 2014.5

ISBN 978-7-5611-9111-8

I. ①大… II. ①张… III. ①桥梁工程—文集 IV.
①U44-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 088800 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连美跃彩色印刷有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:210mm×285mm
2014 年 5 月第 1 版

印张:46.5 字数:1344 千字
2014 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑:李 慧

责任校对:苇 杭

封面设计:冀贵收

ISBN 978-7-5611-9111-8

定 价:168.00 元

序 言

大连理工大学桥梁学科成立发展近三十年了,已毕业本科生 700 余人,硕士生 217 人,博士生 26 人。他们在国内外高校、科研机构、设计和施工单位担负着重要工作,很多已成为教授、高级工程师和单位技术骨干。他们热爱工作,刻苦钻研,学术思想日趋成熟。他们追根溯源,深感母校培育之恩,在母校桥梁学科即将而立之年之际,期盼把自己的成果汇报给母校和老师,并与同窗和业内人士共享。举办这次学术研讨会,并出版该文集也是众望所归。由于篇幅所限,只能收录部分论文,还望诸君见谅!如需进一步探讨,可与论文作者联系。

20 世纪 80 年代,时任大连工学院(大连理工大学原校名)院长的钱令希、金同稷等老领导看到学校成立桥梁学科的必要性,于 1985 年 3 月将张哲老师作为桥梁学科师资调入学校,从此开始了艰难地创建桥梁学科的历程。在缺少人员、资金、实验条件的情况下,张哲老师制定了以设计带动教学、科研的发展思路。经过数年的实施,效果便显现出来,所培养的学生既有理论知识,又有工程实践经验,从而提高了教学质量。科研工作因为有工程实践的背景也有了明确的方向,由工程设计提供的资金增添了科研设备,先后建成了风洞实验室和桥隧结构实验室;同时又培养了一支既有理论又能实践的桥梁专业队伍。1991 年,黄才良教授加入了团队;1999 年,邱文亮、檀永刚教授也加入进来,增加了师资队伍的力量。1990 年,有了第一届本科毕业生;1993 年,招收第一届硕士生;1999 年,招收第一届博士生。发展模式也从设计带动教学、科研适时转变为教学、

科研、工程实践并进的模式,并将教学、科研、设计、检测队伍及风洞实验室、桥梁结构实验室整合为桥隧研发基地。人员统一调配,工作统一安排,实现教学、科研、工程实践紧密结合。在学校历届各级领导的支持下,桥梁学科正在大踏步地向前发展。

我们的毕业生关心学校的发展,想方设法为学校提供工程信息和科研项目。学校关心毕业生的发展和工作中的困难,竭尽所能提供支持和帮助。桥梁学科发展已达而立之年,有了一副坚实的臂膀可以支撑我们的毕业生——一支相当规模的高水平的教学、科研、工程实践的专业梯队,设备齐全的实验条件,在桥梁设计、检测、加固及人才培养方面大量的积累和丰富的经验,良好的社会影响和声誉。我们的毕业生在各个岗位上取得了骄人的业绩,大家为彼此的成绩感到骄傲,也为今后的合作打下了更好的基础。

学校提出建设国内一流、世界知名的研究型大学。桥梁学科也适时提出建一流知名学科——实验室要建成一流水平,队伍素质、科研成果、社会贡献、学术影响要达到一流水平,桥梁设计、检测及加固方面要达到一流水平。为此我们将团结一致,高瞻远瞩,奋发图强,只争朝夕,为建成一流知名桥梁学科而努力奋斗,为推动我国从桥梁大国走向桥梁强国贡献自己的一份力量!

大工桥梁学科三十年学术研讨会
论文集编委会

2014年5月

目 录

序 言

第一部分 张哲的论文

张哲, 金马大桥设计实践与理论探索 [大连理工大学学报, 1999, 39(2)]	3
张哲, 黄才良, 颜娟, 等. 金马大桥斜拉桥与刚构桥接头部位构造及受力分析 [桥梁建设, 2001(6)]	13
张哲, 杜蓬娟, 黄才良. 公和斜拉桥设计与施工 [桥梁建设, 2002(1)]	17
张哲, 颜娟, 黄才良. 象山铜瓦门大桥设计构思 [华东公路, 2002(1)]	21
张哲, 邱文亮, 黄才良. 铜瓦门大桥设计与稳定性研究 [大连理工大学学报, 2002, 42(4)]	23
张哲, 石磊, 刘春城, 等. 混凝土自锚式悬索桥结构内力分析 [哈尔滨工业大学学报, 2003, 35(5)]	27
Z. Zhang, Q. -J. Teng, W. -L. Qiu. Recent concrete, self-anchored suspension bridges in China [Bridge Engineering, 2006, 159(BE4)]	30
H. -L. Wang, Z. Zhang, C. -L. Huang, et al. A fuzzy optimum model to assess bridge design options [Bridge Engineering, 2005, 159(BE1)]	39
张哲, 王会利, 石磊, 等. 自锚式斜拉-悬索协作体系桥基础微分方程近似推导 [工程力学, 2008, 25(5)]	46
张哲, 朱巍志, 潘盛山, 等. 基于几何非线性的自锚式斜拉-悬索协作体系桥成桥索力计算 [沈阳建筑大学学报(自然科学版), 2009, 25(5)]	52
张哲, 李斐然, 邱文亮, 等. 钢悬臂梁拓宽钢筋混凝土箱梁桥的接触面应力分析 [公路交通科技, 2010, 27(2)]	59
Tan Yong-Gang, Zhang Zhe, Yu Yang, et al. Preliminary static analysis of self-anchored suspension bridges [Structural Engineering and Mechanics, 2010, 34(2)]	65
Feiran Li, Zhe Zhang. Jianshe Self-Anchored Cable-Stayed-Suspension Bridge, China [Structural Engineering International, 2010, 3]	69
Zhe Zhang, Fei-Ran Li, Chang-Huan Kou, et al. Static Analysis of a Self-anchored Cable-stayed-suspension Bridge with Optimal Cable Tensions [中正岭学报, 2010, 39(2)]	73

[Structural Engineering International, 2011,4]	82
张哲,万其柏.斜拉桥与刚构协作体系桥梁的静力特性研究 [建筑结构学报,2008(S1)]	87

第二部分 在校教师和技术人员的论文

黄才良,张勇.珍珠大桥施工监控实践探索 [公路交通科技(应用技术版),2008(2)]	95
Wenliang Qiu, Meng Jiang, Shengshan Pan, et al. Seismic responses of composite bridge piers with CFT columns embedded inside [Steel and Composite Structures,2013,15(3)]	98
Tan Yong-Gang, Gong Feng, Zhang Zhe. Analytical method for main cable configuration of two-span self-anchored suspension bridges [Structural Engineering and Mechanics,2009,32(5)]	111
潘盛山,张哲,黄才良.下承式X型双肋拱内倾角度对横向稳定性影响研究 [大连理工大学学报,2008,48(6)]	115
石磊,刘春城,张哲.自锚式悬索桥挠度理论基础微分方程近似推导 [哈尔滨工业大学学报,2004,36(12)]	121
F. Y. Xu, X. Z. Chen, C. S. Cai, et al. Determination of 18 Flutter Derivatives of Bridge Decks by an Improved Stochastic Search Algorithm [Journal of Bridge Engineering,2012]	124
Wang Hui-Li, Qin Si-Feng, Zhang Zhe, et al. The Basic Differential Equations of Self-Anchored Cable-Stayed Suspension Bridge [Mathematical Problems in Engineering,2010]	137
朱巍志,张哲,潘盛山,等.自锚式斜拉-悬索协作体系桥合理成桥状态确定的分步算法 [土木工程学报,2010,43(10)]	149
Wang Qian, Zhang Zhe. Orthotropic Steel Cantilever Widening Method of Concrete Box Girder [Structural Engineering International,2011,21(2)]	156
Z. Z. Wang, W. Z. Zhu, Z. Zhang. Seismic isolation effect of a tunnel covered with a buffer layer [Disaster Advances,2012,5(4)]	166
张勇,王博.大连市北大桥缆索系统调整监控方案的研究 [大连市政,2012(1)]	172
付裕,夏文来,王会利.大连市金州湾二桥主桥桥型方案选择 [北方交通,2008(1)]	177
王博,闫连元,刘学胜,等.大连庄河建设大桥的设计与施工 [特种结构,2012,29(1)]	180
郭子华.某双层地锚式悬索桥总体设计研究 [城市建设理论研究,2012(15)]	185
李文武,黄才良,张哲.非线性间隙杆单元的特性及其迭代算法 [工程力学,2011,28(1)]	187
阮有力,姜霖.珍珠大桥转体机构设计 [公路交通科技(应用技术版),2008(2)]	193
杨洪波.吊拉组合体系缆索系统张拉控制 [科技与生活,2013(2)]	196
李冬,朱巍志,张哲.双套拱塔斜拉桥索力张拉优化及控制 [桥梁建设,2012,42(4)]	199
荆友璋.斜交砼自锚式悬索桥的施工控制 [现代交通技术,2014(4)]	205
姜涛.混合型自锚式悬索桥连接部设计 [山西建筑,2013,39(36)]	212
贾光,檀永刚.淮安北京路大桥施工控制 [大连理工大学研究生院网络学刊,2007]	215

郑力,葛光宗,唐春艳.矮塔斜拉桥施工控制 [青岛理工大学学报,2010,31(2)]	221
李毅.斜拉桥双向倾斜桥塔主动横撑设计及施工控制 [桥梁建设,2013,43(3)]	225
莫山峰,李文武,戎华钦.基于 ANSYS 的索锚管式锚固区应力分析 [山东交通学院学报,2011,19(3)]	230
王吉翀,潘盛山,蒋少寒.PBL 剪力键试验研究及有限元分析 [山东交通学院学报,2011,19(4)]	234
王会利,葛晓萌,张勇,等.基于纤维单元的斜跨异型拱桥极限承载力分析 [武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2012,36(2)]	239
李博强.大跨度展翅拱桥拱轴线的优化与选型 [辽宁师范大学学报(自然科学版),2011,34(增刊)]	243
檀永刚,陈胜,吴阳.大连市南部滨海大道主桥总体设计 [辽宁师范大学学报(自然科学版),2012,36]	248
张明杰,邱文亮.北京上地斜拉桥斜拉索施工控制 [辽宁师范大学学报(自然科学版),2012,35]	252
唐学庆,应旭水,张哲,等.大跨度桥梁流线型主梁断面静气动性能研究 [辽宁师范大学学报(自然科学版),2011,34]	254
张小龙,石磊,檀永刚.自锚式悬索桥吊索张拉方案分析 [山东交通学院学报,2012,20(4)]	258
单景翼.梁格法在正交异性桥面系中的应用 [辽宁师范大学学报(自然科学版),2012,5]	263
祁伟超.空心圆端型桥墩动力弹塑性分析 [辽宁师范大学(自然科学版),2012,35]	267
王新山,潘盛山.新型抗震挡的减震作用 [沈阳大学学报(自然科学版),2013,25(5)]	271
应曙辉,王会利,邱文亮.钢桁架整体节点疲劳性能的数值模拟分析 [钢结构,2013,28(5)]	277
王斌,檀永刚,王骞.海上锚碇的静力分析 [武汉理工大学学报,2013,35(3)]	281
尚晋,李冬,李博强.悬浇梁合龙段劲性骨架结构分析 [沈阳大学学报(自然科学版),2013,25(4)]	285
周朋,黄才良,张哲,等.不对称连续刚构桥动力特性分析 [公路,2013(12)]	291

第三部分 已毕业研究生的论文

颜娟,黄才良,张哲.双主梁式斜拉桥主梁有效宽度 [长安大学学报(自然科学版),2003,23(1)]	299
杜蓬娟,张哲,孙建刚,等.凝聚函数法求解斜拉桥成桥后误差调整问题研究 [大连理工大学学报,2009,49(4)]	302
刘春城,石磊.自锚式悬索桥的平稳/非平稳随机地震响应 [工程力学,2007,24(5)]	306
余报楚,张哲,高潮,等.混凝土桥面板的非线性有限元分析 [哈尔滨工业大学学报,2007,39(2)]	311
黄海新,张哲,石磊.自锚式斜拉-悬吊协作体系桥动力分析 [大连理工大学学报,2007,47(4)]	315
李生勇,张哲,贡金鑫.基于时变可靠度混凝土结构耐久性设计方法 [武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2010(5)]	321
滕启杰,张哲,李生勇.大跨度钢管混凝土窄拱桥稳定性可靠度分析 [大连理工大学学报,2006,46(增刊)]	326
张哲,万其柏.应用弹性地基梁法计算斜拉桥无索区长度 [大连海事大学学报,2010,36(2)]	333
韩立中,张哲,张劲泉,等.大跨自锚式斜拉-悬索协作体系桥地震响应及减震控制分析研究 [武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2011,35(5)]	338
张征,黄才良,张哲.自锚式吊拉组合体系桥主缆线形计算方法 [大连理工大学学报,2011,51(5)]	343

Tian-Fei Li, Chang-Huan Kou, Chin-Sheng Kao, et al. The effect of static wind loading on flutter stability of Self-anchored Suspension Bridges [Applied Mechanics and Materials, 2013]	349
夏国平, 张哲, 叶毅. 斜拉-悬索协作体系桥的温度效应分析 [武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2009, 33(5)]	354
李斐然, 潘盛山, 张哲. 混合算法在 04 公桥规徐变系数曲线拟合中应用 [大连理工大学学报, 2010, 50(3)]	359
叶毅, 张哲, 李文武. 自锚式吊拉组合体系桥静风稳定性随机分析 [土木工程学报, 2011, 44(增刊)]	364
Feng Miao, Lei Shi, Zhe Zhang. Elastic-Plastic Time History Analysis of Self-Anchored Cable-Stayed Suspension Bridge [Advanced Materials Research, 2010]	371
陈国芳, 张哲, 吴宏业, 等. 自锚式斜拉-悬吊协作体系桥静风响应分析 [大连理工大学学报, 2010, 50(2)]	377
Mu Yingna, Zhang Zhe, Chen Jun, et al. Seismic Responses Analysis of A Self-anchored Cable-stayed Suspension Bridge [International Conference on Transportation Engineering, 2009]	384
Baofeng Pan, Rui Li, Yewang Su, et al. Analytical bending solutions of clamped rectangular thin plates resting on elastic foundations by the symplectic superposition method [Applied Mathematics Letters, 2013(26)]	391
许静怡, 于华. 混凝土桥梁结构耐久性设计 [城市道桥与防洪, 2013(3)]	398
杨先华. 广州西江引水工程盾构法关键技术的应用 [市政技术, 2013, 31(3)]	402
张欣禹, 张星云. 沈阳市某预应力混凝土连续梁桥的病害处理 [世界桥梁, 2010(3)]	406
陈涛. 杭州湾跨海大桥混凝土结构耐久性解决方案 [混凝土世界, 2009(2)]	409
沈洋. 江东大桥空间缆自锚式悬索桥体系转换分析研究 [上海公路, 2009(1)]	418
魏志新, 罗伦英. 桥梁台帽折断的加固设计方案 [科技信息, 2009(29)]	423
胡建周, 崔颖超. ANSYS 在斜拉桥施工计算中的应用 [中外公路, 2002, 22(4)]	426
徐德标, 惠斌. 跨军庄铁路转体桥设计 [华东公路, 2009(1)]	429
魏立新, 范金军. 既有高架桥墩柱托换工程设计要点与施工控制 [广东土木与建筑, 2006(12)]	433
宋卫国, 伏首圣, 程德林. 嘉绍跨江大桥水中区引桥单桩独柱墩设计 [桥梁建设, 2010(S1)]	436
邓安泰, 欧阳锦. 南昌市青山湖隧道工程结构设计简述 [地下工程与隧道, 2008(4)]	439
姜鹏, 栗勇, 李盼到. 洛阳市伊龙大桥的设计施工与结构特点综述 [特种结构, 2012, 29(5)]	443
李晓莉, 孙治国, 王东升. 高地震烈度区含矮墩桥梁抗震设计 [公路交通科技, 2012, 29(4)]	448
刘洪伟. 上海市耀龙路桥钢系杆拱桥设计与施工 [城市道桥与防洪, 2012(7)]	453
张洪金, 贺健, 马骥. 闵浦大桥主塔设计 [上海公路, 2009(1)]	458
刘金秋, 陈康俊, 黄才良. 斜拉桥索力测定及其参数识别 [公路交通科技(应用技术版), 2009(5)]	465
李盼到, 马利君. 独柱支撑匝道桥抗倾覆验算汽车荷载研究 [桥梁建设, 2012, 42(3)]	469
赵华, 杜涛. 自锚式悬索桥在施工中吊杆力的优化分析 [交通标准化, 2012(4)]	474
金立新, 郭慧乾. 多塔斜拉桥发展综述 [公路, 2010(7)]	478
李盼到, 张京, 王美. 独柱支承梁式桥倾覆稳定性验算方法研究 [世界桥梁, 2012, 40(6)]	484

宋鑫,邱文亮.吉林兰旗松花江大桥抗震分析与研究 [公路交通科技,2006,23(3)]	489
吕福钢,柴金义,夏宏光.钢管混凝土拱桥收缩徐变计算模式的探讨 [公路交通科技(应用技术版),2012(6)]	494
常付平.主梁纵向约束方式对单塔自锚式悬索桥结构设计的影响 [桥梁建设,2010(6)]	499
安邦.城市平顶隧道结构进出口设计浅述 [市政技术,2012,30(1)]	503
吴会军,白海峰,王忠昶.大连地铁 109 标段施工监测研究 [大连交通大学学报,2012,33(2)]	507
王成树,严伟飞,余茂峰.东苕溪大桥斜拉-悬索组合体系施工关键技术研究 [公路交通技术,2011(5)]	511
庄年,应伟强.张家口建设桥的设计与计算分析 [公路交通科技(应用技术版),2011(3)]	515
秦灏如,王博.碳纤维布加固人防工程钢筋混凝土梁的抗弯承载力计算 [江苏教育学院学报(自然科学版),2011,27(2)]	519
杜高明.基于检测评定结果的在役斜拉桥承载能力评估 [交通世界(建养·机械),2013(6)]	523
王娣,梅秀道.顶推施工算法及临时墩支座标高调整优化 [世界桥梁,2010(3)]	526
陶小兰,姚建军.斜拉桥钢混结合部位力学性能分析 [公路交通技术,2011(3)]	530
田汉州.下承式公路钢桁梁顶推施工技术 [科技信息,2011(13)]	535
王大伟.应用空间梁格理论分析异型预应力连续箱型梁桥 [科技创新导报,2008(11)]	537
张凯,周燕,武斌.天桥人致振动性能评价研究 [山东交通学院学报,2013,21(2)]	539
张永杰.非标准跨径先简支后连续小箱梁设计 [城市建筑,2013(22)]	544
王培晓.独塔空间索面自锚式悬索桥动力性能研究 [上海公路,2013(1)]	546
方国强,林韬.岳阳洞庭湖大桥主索鞍受力分析 [市政技术,2013,31(3)]	550
安丽勇.桥梁宽度和跨度对城市桥梁活载偏载系数影响的研究 [城市道桥与防洪,2012(10)]	553
吴宏业,于传君.鸭绿江界河公路大桥主桥桥型方案比选 [桥梁建设,2013,43(1)]	556
王会利,秦泗凤,张哲,等.斜跨异型拱桥的设计与分析 [武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2012,36(6)]	562
陈兆毅,王艳军.体外预应力技术在某曲线梁桥加固中的应用分析 [铁道标准设计,2009(12)]	567
陈兆毅,王艳军.并行地段铁路斜交连续刚架桥设计研究 [铁道勘察,2013(5)]	571
王亚飞,徐海鹰.热点应力法进行钢桥疲劳检算 [铁道工程学报,2012(9)]	576
常文洁,邱文亮,夏文来.斜跨钢拱桥索梁锚固区主梁腹板加劲肋优选 [武汉理工大学学报,2010,32(1)]	581
卢文才,孙平宽,戚中洋.连续梁不同墩高及直径在地震中的反应 [公路交通科技(应用技术版),2012(2)]	585
刘军.墩身系梁对双肢薄壁刚构桥抗震性能影响探讨 [山西建筑,2012,38(16)]	588
罗东生,潘盛山,张哲.斜拉桥索塔钢混组合锚固区受力分析 [武汉理工大学学报,2009,31(20)]	591
黄健,张哲.桥梁静载试验与分析 [北方交通,2009(8)]	596
万晓明,檀永刚.大连市星海湾 1 号桥模型设计与制作 [北方交通,2009(8)]	599
金立新,潘盛山,郭慧乾,等.国内外对角斜跨拱桥的设计与施工 [公路,2011(9)]	603
庄茂峰,黄才良,刘海坤.尼尔基坝下交通桥静载试验 [山西建筑,2009,35(5)]	608

薛宪政. 改建铁路包兰线砂金坪黄河特大桥地震响应分析 [铁道建筑技术, 2012(1)]	611
佟文博. 等效间隙元在钢拱架施工中的应用 [北方交通, 2011(2)]	616
常学力, 周志亮, 李文会. 转体施工的小半径曲线桥设计 [市政技术, 2013, 31(3)]	619
龙飞, 许福友, 张哲. 自锚式悬索桥的特点及工程应用 [中外公路, 2010, 30(5)]	622
鲍朝晖, 赵影, 杨建慧, 等. 体外预应力组合连续梁应变差计算方法的研究 [北方交通, 2009(12)]	628
刘永刚, 潘盛山. 梁格法的划分对单箱多室梁桥设计的影响 [山东交通学院学报, 2010, 18(2)]	631
王伟, 潘盛山, 黄才良. 斜跨钢拱桥拱肋锚固区受力分析及设计优化 [山东交通学院学报, 2009, 17(4)]	637
尹华, 黄才良. 大跨度下承式系杆拱桥侧倾稳定因素的探讨 [山西建筑, 2009, 35(36)]	642
董晓兵, 石磊. 下承式叠合梁钢管混凝土拱桥拱脚局部应力分析 [交通科技, 2010(3)]	645
吴念, 潘盛山. 梁格法与单梁法计算变截面箱梁的比较分析 [山东交通学院学报, 2010, 18(2)]	649
罗松涛, 黄才良, 荆友璋. 不对称连续刚构的不对称系数 [公路交通科技, 2012, 29(4)]	655
王会利, 葛晓萌, 张勇, 等. 基于纤维单元的斜跨异型拱桥极限承载力分析 [武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2012, 36(2)]	660
潘盛山, 徐军. 钢拱桥扁平钢箱梁剪力滞效应的研究 [山东交通学院学报, 2011, 19(2)]	664
戎华钦, 石磊, 檀永刚. 混凝土自锚式悬索桥收缩徐变效应分析及改善措施研究 [公路交通科技(应用技术版), 2011(2)]	668
潘哲, 王会利, 姜荣斌. 单索面斜拉桥颤振稳定性分析 [防灾减灾工程学报, 2010, 30(增刊)]	672
王会利, 姜荣斌, 秦泗凤. 基于纤维模型的预应力混凝土桥墩滞回性能分析 [防灾减灾工程学报, 2013, 33(3)]	676
吴阳, 潘盛山, 张哲. 单肋对角斜跨拱桥受力性能分析 [中外公路, 2013, 33(1)]	681
王世界, 郑力, 高应振. 斜交桥梁平转扭曲效应分析 [钢结构, 2013, 28(8)]	684
檀永刚, 冯琳琳. 大跨度地锚式悬索桥模型设计制作与试验 [大连交通大学学报, 2013, 34(5)]	688
许琳, 檀永刚, 张哲. 不同索单元形式对悬索桥受力分析的影响 [山东交通学院学报, 2013, 21(3)]	693
陈征, 唐春艳, 李文武. 混凝土 T 构-拱组合体系结构性能研究 [山东交通学院学报, 2013, 21(3)]	698
钟慧, 檀永刚. 大连星海湾跨海大桥主桥动力模型设计 [沈阳大学学报(自然科学版), 2013, 25(4)]	703
马志芳, 黄才良, 荆友璋. 独塔双跨自锚式悬索桥设计与分析 [低温建筑技术, 2012(12)]	707
王宏, 王会利. 预应力混凝土桥墩抗震模型实验与性能分析 [沈阳大学学报(自然科学版), 2013, 25(5)]	710
涂莹莹, 黄才良. 一种能够适应多种拱圈形状参数的拱架 [沈阳大学学报(自然科学版), 2013, 25(5)]	714
左广超, 王会利, 秦泗凤. 双层钢桁架吊桥锚箱疲劳分析 [沈阳大学学报(自然科学版), 2013, 25(3)]	722
作者简介	727

第一部分

张哲的论文

金马大桥设计实践与理论探索

张 哲

(大连理工大学 土木建筑学院, 辽宁 大连 116024)

摘要: 金马大桥全长 1 912.6 m, 主桥是 60 m+283 m+283 m+60 m 的独塔混凝土斜拉桥与 T 型刚构协作体系, 为同类型之世界级大桥。引桥全长 1 226.6 m, 是先简支后连续预应力混凝土 T 梁桥。作者在设计时采用了一些新的设计思想, 并对设计理论作了有益的探索。

关键词: 斜拉桥/T 形刚构; 协作体系; 预应力连续 T 形梁

中图分类号: U442.5 **文献标识码:** A

1 桥位处自然环境及设计要求

金马大桥位于广州—肇庆高速公路上, 在三水市的金本镇与高要市的金利镇间, 在马口峡下游附近跨越西江。西江该河段处常水位时河宽 700 m, 河滩地外两岸大堤间约 900 m 宽, 设计流量 53 900 m³/s, 水深流急。主河槽靠近肇庆侧, 其河床覆盖层较薄, 广州侧覆盖层较厚。覆盖层为细砂、中粗砂及砾石, 覆盖层下面为强度很高的微风化石灰岩, 其单轴抗压强度为 80~100 MPa。

河中心处河床面标高为 -21 m (黄海高程), 靠近肇庆侧主河槽处为 -24 m, 基岩埋深在 -40 m 处, 通常水位水深约 28 m, 通航水位为 10.30 m, 设计洪水位 12.40 m。当地地震烈度 6° (按 7° 设防)。月平均气温 12℃ (1 月份); 28℃ (8 月份)。基本风压为 700 Pa。

河道为通航黄金水道, 要求航行 5 000 t 海轮。通航要求在通航水位以上净高 22 m, 净宽 2×90 m (主航道), 2×80 m (副航道)。

桥梁要求按高速公路平原微丘标准设计, 桥面总宽要求 26.5 m, 双向 6 车道, 车速 120 km/h, 荷载标准为汽超-20, 挂-120。线路纵坡限 3% 以内, 横坡为 1.5%~2.0%。平曲线半径: 3 250 m。竖曲线半径: 17 000 m (凸曲线); 6 000 m (凹曲线)。船撞力: 中墩 12 000 kN (横桥向), 6 000 kN (顺桥向); 边墩 1 100 kN (横桥向), 800 kN (顺桥向)。

收稿日期: 1998-12-16

作者简介: 张 哲 (1944~), 男, 教授, 博士生导师。

2 初步设计方案的选择

金马大桥采用了一种特别的招标方法,也叫“设计与施工”方法(Design and Build).即由业主提出招标文件规定设计规范、有关地质水文气象资料及桥梁设计的技术要求.由设计及施工单位组成联合体,提出自己的设计、施工方法及报价,对业主共负全责.

1994年7月,我校(设计)与重庆桥梁公司(施工及报价)组成联合体共同投标,设计方案的优劣及设计水平的高下则关系到投标的成败.

主桥设计方案是关系到造价的最重要因素;考虑到该处河水较深、流速较大、船撞力大、通航繁忙,采用大跨径较为有利.作为最佳方案的选择在初步设计阶段曾做过如下四个方案的比较.

方案A——六孔连续刚构或连续梁方案

该方案采用 $80\text{ m}+4\times 130\text{ m}+80\text{ m}$ 多跨连续刚构方案,满足4个主副通航孔的要求.特点是施工经验成熟,跨径适中,上部造价较低.缺点是多个深水墩基础施工难度大,造价高.再加上桥墩受船撞力难以通过,总造价并不低.同时多个深水墩基础同时施工,对通航影响过大,施工相对困难.

方案B——双塔三跨斜拉桥

该方案采用 $180\text{ m}+460\text{ m}+180\text{ m}$ 双塔斜拉桥.由于更小跨径的双塔斜拉桥将会有两个深水墩,特别在肇庆侧的深水墩,由于主河槽在肇庆侧覆盖层较薄,不利基础施工,因而跨径达到460 m时一个主墩可在靠近肇庆岸边而不影响航道位置.而另一侧广州侧河床平缓,流速较低,对基础施工有利,故可在广州侧设一个深水基础较为合适.

由于双塔斜拉桥边跨进入浅水区或边滩,在肇庆侧还有较长一端伸出大堤以外,在这些地方用小跨径引桥更为经济.

该方案为了避开主河槽困难的深水基础而边滩也采用了大跨径是一种浪费,总造价也偏高.

方案C——独塔混凝土斜拉桥方案

为了克服方案B的缺点,又考虑采用独塔斜拉桥的方案.采用一个深水墩设在航道中分线处,边墩则要设在两侧大约290~300 m处才位于浅水区,需做 $2\times 290\text{ m}\sim 2\times 300\text{ m}$ 跨径的独塔斜拉桥.由于斜拉桥跨径过大(相当于双塔斜拉桥580 m跨径),超长悬臂施工难度大,工期长,超长边索也使造价有所提高,因而有进一步改进的必要.

方案D——独塔混凝土斜拉桥的协作体系^[1]

该方案吸取了方案C的优点并摒弃了它的缺点,提出了采用独塔混凝土斜拉桥与T构协作体系^[2].其中斜拉桥部分为 $2\times 230\text{ m}$,T构部分为 $2\times 60\text{ m}$,组成了 $60\text{ m}+290\text{ m}+290\text{ m}+60\text{ m}$ 跨径的独塔混凝土斜拉桥.

该体系由于T构深入主跨60 m,超长斜拉索可以大量节省,从而降低造价;而T构及斜

拉桥可同时施工,控制工期的斜拉桥长悬臂施工由于悬臂长度的减少可以缩短工期;长悬臂施工难度及受台风影响的风险都可降低。

刚构与斜拉桥间设剪力铰,可传递剪力、扭矩,放松了轴力及弯矩,对减少混凝土收缩徐变影响有很大好处。斜拉桥与T构均采用箱梁,斜拉桥部分悬拼施工,T构采用悬浇施工。经计算各部分受力及位移均满足规范要求,连接端设计也好处理。为加强体系刚度,T构根部梁高选用8 m,悬臂端部梁高3.7 m。T构悬臂端设牛腿,通过板式橡胶支座及竖向锚栓传递剪力,形成剪力铰。

该方案特点是采用了协作体系,在不增加长索的情况下加大了斜拉桥的跨越能力,只有一个深水墩,两边墩基础处在浅水区,距岸较近(约50 m),施工方便。同时主墩本身受力需要采用24根 $\Phi 2.5\sim 2.8$ m的变截面钻孔桩,由于基础强大自身即可抵抗船撞力,在12 000 kN的船撞力作用下墩顶有6 cm的位移。由于采用高桩承台有一定柔度,船撞时可吸收部分能量,减少船只的破坏力。该方案为参加投标的方案,并被业主委托的专家组认可。

调整后的方案D^[3]

按招标文件规定,递交的初步设计方案要经业主委托有权威的高等院校及设计院所计算复核并经专家组提出修改设计意见。虎门技术咨询公司专家组建议将设计成剪力铰处改为连续截面。为此设计做了一些调整。由于温度跨加大到580 m,为适应温度变形,减小温度力,将原T构的箱形截面墩改为双薄壁墩。同时,考虑了航道部门将航道中分线向肇庆方向移动了10 m,而控制跨径在肇庆侧河道上,因而又将主墩向肇庆岸边移动了7 m,广州侧边墩向河心移动了14 m。广州侧河床较缓,肇庆侧河床很陡,广州侧边墩向河心移动后水深增加不多,移动后还可以使引桥桥墩躲开广州侧大堤,不用特意为跨大堤而加大引桥统一跨径。主桥由60 m+290 m+290 m+60 m改为60 m+283 m+283 m+60 m。主跨减少了14 m后造价有所降低,全桥布局更为合理。又应施工单位要求,为方便施工,将斜拉桥箱梁改为边主梁,由悬拼改为悬浇施工。

调整后的方案D经进一步计算复核和专家组审查,获准参加最后投标。

金马大桥于1995年1月在广州开标,本方案中第一标。第二标到第四标分别为主跨为130~135 m六跨连续刚构及主跨为375 m双塔三跨斜拉桥。

3 桥梁结构概况^[4]

中标方案作为施工方案,主桥为混凝土独塔斜拉桥与T构组成的协作体系(图1、2)。主跨 2×283 m,边跨为 2×60 m分列在主跨两侧。T构伸入主跨60 m。

斜拉桥梁塔墩固结,两侧悬臂长均为223 m。主梁采用梁板结构,边主梁为梯形断面,高2 m,顶宽1.6 m,底宽2.2 m;在0#块根部加宽1 m,与T构连接处8 m内增加底板并在相邻一段距离内设下翼缘板;桥面板厚0.24 m,每4 m设一道横隔梁,横隔梁宽0.28 m,横隔梁与边主梁连接处1.6 m范围内加宽至0.5 m,并在相连处设梗腋,以防止应力集中。横梁跨度27

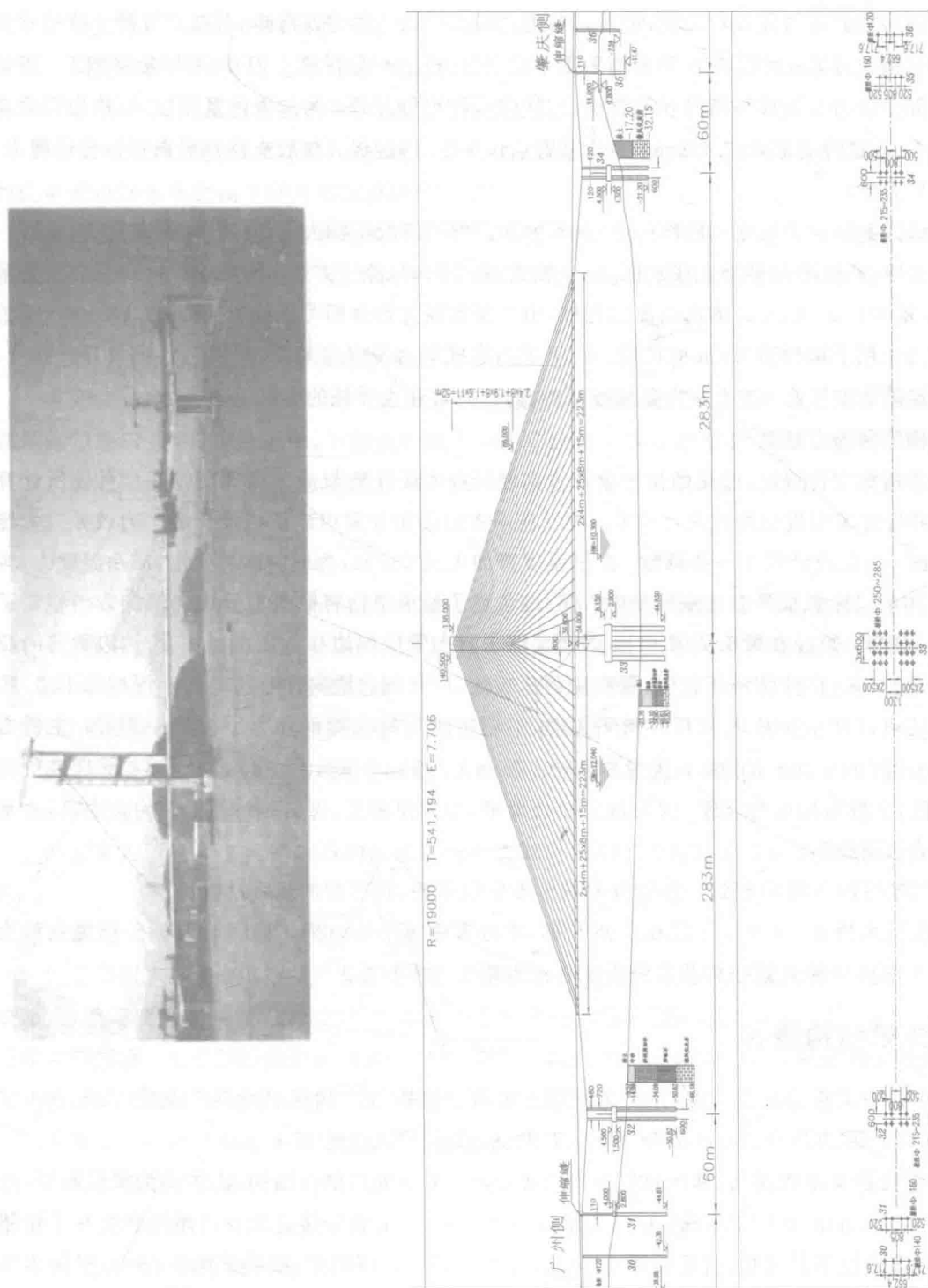


图 1 金马大桥主桥总图及施工照片