

中国公路学会桥梁和结构工程分会

2007年

全国桥梁学术会议 论文集



人民交通出版社

China Communications Press

中国公路学会桥梁和结构工程分会

2007年

全国桥梁学术会议 论文集



主办单位

中国公路学会桥梁和结构工程分会
广东省公路学会桥梁工程专业委员会
广州市公路管理局
广州珠江黄埔大桥建设有限公司
广东长大公路工程有限公司

协办单位

中交第一公路勘察设计研究院有限公司
中铁大桥局股份有限公司
路桥华南工程有限公司
江苏法尔胜新日制铁缆索有限公司
武船重型工程有限公司
武汉市海波钢结构安装工程有限公司



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

该文集于 2007 年由中国公路学会桥梁和结构工程分会征集的论文中精选 192 篇汇编而成。主要内容有: 公路桥梁设计、施工与科研新成果, 新结构、新材料、新工艺的应用等。

图书在版编目(CIP)数据

中国公路学会桥梁和结构工程分会 2007 年全国桥梁学术会议论文集/中国公路学会桥梁和结构工程分会编.

北京: 人民交通出版社, 2007. 10

ISBN 978-7-114-06871-3

I. 中… II. 中… III. 桥梁工程—学术会议—文集
IV. U44-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 157467 号

书 名: 中国公路学会桥梁和结构工程分会 2007 年全国桥梁学术会议论文集

著 作 者: 中国公路学会桥梁和结构工程分会

责任编辑: 张征宇

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285656, 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 65.5

字 数: 2044 千

版 次: 2007 年 10 月第 1 版

印 次: 2007 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06871-3

印 数: 0001~2200 册

定 价: 160.00 元

(如有印刷、装订质量问题, 由本社负责调换)

中国公路学会桥梁和结构工程分会
2007 年全国桥梁学术会议论文集

编 委 会

主 编 王永珩 陈冠雄

副 主 编 (以姓氏笔画为序)

王中文	王仁贵	冯云成	刘士林
刘刚亮	李朝文	杨少稀	吴明远
张少锦	张喜刚	张海波	孟凡超
赵 军	赵天法	郭全心	黄成造
谢少琼	曾宪武		

责任编辑 张征宇

目 录

I 规划与设计

1. 广东省公路桥梁发展综述	陈冠雄(3)
2. 广州珠江黄埔大桥建造技术	张少锦 黄成造 李朝文 钟 鸣(12)
3. 广州珠江黄埔大桥南汊桥悬索桥索塔设计	华正阳 吴明远(22)
4. 广州珠江黄埔大桥南汊桥锚碇基础设计	闫永伦 吴明远(28)
5. 广州珠江黄埔大桥北汊主桥设计	冯云成 刘士林 吴永昌 宋松林(32)
6. 广州珠江黄埔大桥北汊主桥支承体系的分析	冯云成 刘士林 宋松林 吴永昌(36)
7. 广州珠江黄埔大桥北汊主塔设计	王兴达 方 剑 吴永昌 宋松林 冯云成(41)
8. 斜拉索静力状态的快速近似算法	陈太聪 王卫锋 苏 成(45)
9. 广州珠江黄埔大桥景观照明设计	刘林忠 伍尚幹 杨 锐 谢光秋(49)
10. 广州东沙大桥主跨斜拉桥设计	梁立农 代希华(54)
11. 广州海心沙大桥设计	梁立农 曹卫力 卢绍鸿(58)
12. 舟山西堠门大桥、金塘大桥设计与施工	沈 旺 许宏亮(62)
13. 泰州长江公路大桥主桥方案设计	韩大章 万田保 陆勤丰 罗喜恒(73)
14. 千禧龙腾	刘正光 廖国泉(82)
15. 长跨度吊桥设计之探讨	何国森 朱沛坤 尹耀麟(85)
16. 南京长江第三大桥深水基础创新技术	钟 瑶(96)
17. 贵州坝陵河钢桁架悬索桥中央扣设计	高 剑 刘 高 曾 宇(101)
18. 长沙三汊矶大桥设计及施工关键技术	宋旭明 戴公连 方淑君(107)
19. 巫山大宁河泰昌大桥设计	朱栓来 田 波 牟廷敏(111)
20. 江津观音岩长江大桥技术特点	庄卫林 王应良 郑旭峰(118)
21. 忠县长江大桥锚碇系统设计与验算	林树奎 孙 莉 赵志峰(124)
22. 重庆奉节梅溪河大桥总体设计	王兴达 冯云成(131)
23. 宁波余姚姚东大桥桥型选择及主要技术特点	周立平 尚 峰(135)
24. 南昌洪都大桥北主桥主通航孔桥结构设计	李朝阳 杨耀铨 冯鹏程 叶文华 吴忠华 丁少凌 黄 福(139)
25. 宁波市机场路姚江大桥设计	吴伟胜 王仁贵(144)
26. 吉林松原松花江大桥设计	高东明 潘桂清 陈洪彬 白 浩(150)
27. 常州龙江路大桥主桥独塔双索面斜拉桥设计	徐瑞丰 李 正 韩大章(157)
28. 高墩大跨长联连续刚构桥设计特点	
——贵州镇胜高速虎跳河特大桥主桥设计简介	曾照亮 王 勇 张安国(161)
29. 重庆朝天门长江大桥关键结构力学分析	李 军 王福敏 姚建军 尚军年 奉龙成(164)
30. 佛山市东平大桥拱梁协作体系关键技术	范碧琨 牟廷敏 梁 健 谢邦珠(169)
31. 佛山市东平大桥钢—混凝土组合桥面板研究设计	范碧琨 牟廷敏 梁 健 谢邦珠(176)

32. 常州丽华大桥设计 刘成才 李 正 韩大章(182)
33. 公路下承式钢桁梁桥的设计与施工 曹明旭(188)
34. 我国主跨 400m 及以上的桥梁 楼庄鸿 宋桂峰(192)
35. 利用附加装置提高大跨径桥梁的结构性能 徐利平 裴岷山 张喜刚(196)
36. 悬索桥隧道锚设计 朱 玉 廖朝华 彭元诚(202)
37. 悬索桥隧道式锚碇设计 刘明虎(209)
38. 山区钢桁加劲梁悬索桥桥面系的方案研究 彭元诚 叶文华 陈杨明 吴游宇(216)
39. 灌河大桥主梁钢横梁计算 李 正 刘碧华(220)
40. 桁腹式组合结构桥梁的构造特点 黄生富 刘玉擎(226)
41. 组合钢板梁桥在山区高速公路上的应用 陈智俊 席先华 胡胜刚(231)
42. 高墩大跨径弯桥发展综述 杨 昀 贺拴海 吴怀义 梅世龙(237)
43. 桥梁结构耐久性研究综述 黄 侨 荣学亮 董学文(245)
44. 大跨径连续刚构桥主梁设计的几个主要问题 吕敬之 李 强 胡建勋(249)
45. 体外预应力桥梁布索方式研究 邓锦平 徐 栋(256)
46. 三向预应力混凝土箱梁桥空间布束研究 谢 峻 王国亮(262)
47. 新型无梁板桥设计 田志斌 黄剑虹 陈水生(265)
48. 桥梁嵌岩桩承载力研究 龚维明 戴国亮 刘文艺(272)
49. 超大直径桥梁组合工程桩 蒋 伟 刁心宏(278)
50. 公路桥涵通用设计图成套技术研究——
新版装配式预应力混凝土 T 梁通用图设计介绍 杨耀铨 金晓宏(286)
51. 板式橡胶支座性能技术评定初探 曾 丁 王国亮(291)
52. 板式橡胶支座局部剪应变总和与优化设计 黄跃平 胥 明 周明华(296)
53. 柔性消能防撞设施研究 曹映泓 罗林阁 周 颖(301)
54. 现有桥梁船撞风险评估的建议方法 占雪芳 刘俊珂 邵旭东(309)
55. 我国大型桥梁的病害现状与机理 王景全 赵启林 江克斌(313)
56. 大跨径梁式桥的主要病害及其预防 楼庄鸿 王国亮(326)
57. 桥梁形态审美 徐风云 赵 勇 陈德荣 张维丽(331)
58. 组合结构桥梁的应用 杨春梅 薄新钢 梁瑞琴 李永胜(337)

II 施工与控制技术

59. 广州珠江黄埔大桥南塔、南锚施工技术 刘宏波 谭立心(345)
60. 华南第一高塔施工技术 艾占祥 谢 军 梁颖晶 尹本文 刘向阳 郑 震 王 杰(353)
61. 广州珠江黄埔大桥南汉桥南塔深置式承台施工技术 钟建锋 冯炳生(356)
62. 广州珠江黄埔大桥南汉桥南塔下横梁设计与施工 周悌丰(361)
63. 广州珠江黄埔大桥南锚碇无冷却水管填芯混凝土施工技术 陈凤同(371)
64. 广州珠江黄埔大桥南锚碇铰接头地下连续墙施工技术 程建阳(376)
65. 广州珠江黄埔大桥锚碇基坑顶板混凝土施工技术 谭立心(381)
66. 广州珠江黄埔大桥锚碇基础顶板大体积混凝土施工裂缝控制 高 翔 田 欣 聂 宁(385)
67. 广州珠江黄埔大桥悬索桥上部构造施工综述 刘刚亮 钟建锋 谭立心(389)
68. 广州珠江黄埔大桥南汉悬索桥施工监控系统总体框架 袁帅华 陈 红 张太科 孙 斌 肖汝诚(393)

69. 广州珠江黄埔大桥南汊悬索桥主缆架设施工监控	张杨永	袁帅华	谭红梅	胡玉珠	许德胜	孙 斌	肖汝诚(397)
70. 广州珠江黄埔大桥悬索桥无抗风缆猫道设计与施工	王中文	钟建锋	谭立心(401)				
71. 广州珠江黄埔大桥悬索桥钢箱梁的焊接与变形控制研究	陈 红	张少锦	王秀菊(406)				
72. 广州珠江黄埔大桥悬索桥主索鞍制造技术	姚志安	谢 军	叶觉明	谭立心(409)			
73. 广州珠江黄埔大桥悬索桥吊索制作工艺技术	张太科	赵 军	朱建龙(413)				
74. 广州珠江黄埔大桥北汊斜拉桥钢箱梁架设技术	廖云沼	陈 红	王 勇	郑 震	尹本文(417)		
75. 广州珠江黄埔大桥特殊结构件的腐蚀与防护	凌 晓	张少锦	余锦秀	叶觉明(421)			
76. 移动模架工法的关键技术及解决策略研究	黄成造	项贻强	汪劲丰	张少锦	赵 阳(426)		
77. 移动模架工法的特点及其经济适用跨度分析	项贻强	李朝文	程 晔	王立超	汪劲丰(433)		
78. 广州珠江黄埔大桥 MSS62.5m 移动模架箱梁施工关键技术研究	李栋梁	景 强	王殿学	安 近	唐 宏(439)		
79. 广州珠江黄埔大桥钢桥面铺装结构黏结剂性能研究	陈志一	郝培文	黄成造	欧阳杨	庞立果	胡 磊(443)	
80. 超长斜拉索施工技术——苏通长江公路大桥超长斜拉索安装总结	张 鸿	饶华容	王 蔚	邓惠斌(447)			
81. 泰州长江公路大桥中塔沉井施工关键技术研究	薛光雄	杜洪池	任回兴	宋智梅(452)			
82. 直升机牵引悬索桥先导索过海(江)飞行动态分析及计算	沈 旺	张胜利	徐风云	陈德荣	蒋 杰(459)		
83. 直升机牵引先导索过海技术的应用	沈良成	先正权	喻胜刚(468)				
84. 舟山西堠门大桥南锚碇锚块预应力系统施工	肖开军	蒋能世	盛朝云	陈永彪(475)			
85. 舟山西堠门大桥猫道系统设计	先正权	葛国库	梁进达	叶 坤(478)			
86. 舟山西堠门大桥上部结构施工	卢 伟	邓亨长	虞业强	杨如刚	龙 勇	董武斌(484)	
87. 大跨度悬索桥火箭抛送先导索技术研究与应	王崇旭	顾文彬(491)					
88. 大跨悬索桥主桁分段顶推新构思	胡越庆	官 华	刘英卫	上官兴(500)			
89. 大跨径悬索桥锚碇基础施工技术	杜洪池	薛光雄	任回兴	宋智梅(506)			
90. 悬索桥主缆系统防腐涂装技术条件的研究	周军辉	刘若愚	黄玖梅	姜小刚	李运德(511)		
91. 深圳湾公路大桥斜塔单索面钢箱梁斜拉桥施工技术	钱 亮	吴存全(517)					
92. 广州东沙特大桥施工综述	钱 亮	谢希凡(523)					
93. C70 高性能混凝土施工设备选型及配合比设计	杨东辉	谢伟英	王钦庭(527)				
94. 杭州湾跨海大桥北航道桥钢箱梁安装技术	陈儒发	杨自军	宋玲敏(529)				
95. 苏通大桥超高索塔施工几何测量控制技术	张 鸿	刘金平(533)					
96. 苏通大桥北主塔高扬程泵送混凝土施工技术	陶建飞(546)						
97. 深水群桩基础钢护筒钻孔平台设计与施工	欧阳效勇	任回兴	贺茂生	汪霞利(552)			
98. 深水群桩基础施工钻孔平台应用技术综述	贺茂生	任回兴	杨 红	何 勇(558)			
99. 深水群桩基础钻孔平台顶板兼作吊箱底板技术研究	任回兴	贺茂生	孙克强	聂青龙(563)			
100. 荆岳长江大桥北主塔深水基础施工技术	肖跃文	陈 璋	裴炳志	石 勇	于志兵	徐国挺(568)	
101. 荆岳长江大桥北主墩水上施工平台建造	罗华平	于志兵	石 勇	杨定军	冯 川	罗 洋(577)	
102. 上海长江隧桥主桥墩防撞钢吊箱施工技术	李宗平	杨志德(584)					

103. 南京长江第三大桥项目进度控制 姜学全 林 鸣 章登精(589)
104. 南京长江第三大桥钢塔锚箱制作技术 沈 伟 郭志明(601)
105. 南京长江三桥钢塔制作安装关键技术研究 钟 瑶(606)
106. 南昌洪都大桥北主桥斜拉索索力调整方法探讨 李朝阳 丁少凌 吴忠华 黄 福(609)
107. 重庆朝天门大桥建设特点与施工过程控制方案 ... 向中富 张雪松 邓新安 颜 毅 孙吉颢(611)
108. 单根钢绞线换索技术在大跨径系杆拱桥上的应用 柏国清 刘征宇 祖祥胜 陈 勇(618)
109. 重庆朝天门大桥拱上架梁起重机的优化设计 周 平 严复刚(621)
110. 悬臂浇筑大跨径钢筋混凝土箱形拱圈 张佐安 聂 东 雷 勇 赵 丹(626)
111. 大跨径钢筋混凝土拱桥悬臂浇筑挂篮的设计和创新
..... 裴宾嘉 曹 瑞 聂 东 熊国斌 何 勇 张武先(633)
112. 缆索吊装技术的发展及在桥梁工程中的应用 张佐安 刘碧华(639)
113. 舟山金塘大桥东通航孔大跨径连续刚构桥施工综述 钱 亮 李志生(645)
114. 混凝土连续梁大跨顶推新技术 官 华 禹 毅 上官兴(651)
115. 移动模架设计要点和计算 赵天发 安 近 唐 宏 王殿学 肖春名(659)
116. 《舟山金塘大桥海工混凝土耐久性专用技术规程》编制概述 王昌将 张国志 屠柳青(664)
117. 湛江海湾大桥钢桥面铺装设计与施工 梁 勇 李 志 刘 涛(668)
118. 钢桥面环氧沥青混凝土铺装施工时温规律研究 刘 涛 徐 科(673)
119. 杭州湾跨海大桥涂装质量控制 冯 雍 李运德 汤怀国(676)
120. 桥梁结构密封防腐用不干性橡胶型阻蚀密封膏的研究及应用 周军辉 刘若愚(683)

III 结构分析与试验研究

121. 改善珠江黄埔大桥南汊悬索桥颤振稳定性性能的实践 黄成造 吴明远 谢 军(691)
122. 广州珠江黄埔大桥结构健康与安全监测系统测点与测试方法设计
..... 张少锦 刘文峰 张太科 刘 刚(695)
123. 广州珠江黄埔大桥北汊桥钢箱梁受力特性研究 苏庆田 曾明根 吴永昌(701)
124. 广州珠江黄埔大桥悬索桥吊索试制及弯曲静载性能试验研究
..... 张少锦 赵 军 薛花娟(705)
125. 广州珠江黄埔大桥北汊桥地震响应分析 宋松林 崔 宏 冯云成(708)
126. 舟山西堠门大桥主缆性能差异对线形影响的分析 许宏亮 唐茂林(713)
127. 嵌岩深基坑支护结构施工阶段内力监测与反分析研究 ... 谢 军 孙 旻 徐 伟 张太科(718)
128. 广州珠江黄埔大桥广深跨线桥施工监控与长期健康监测一体化系统的设计及监测分析
..... 招国忠 曾 磊 汤立群 刘逸平 何庭蕙(721)
129. 舟山西堠门主缆参数误差对施工线形影响的分析 叶志龙 王昌将 沈锐利 唐懋林(725)
130. 舟山西堠门大桥架梁阶段抗风稳定性的探讨 蒋 杰 徐风云(729)
131. 自锚式悬索桥参数影响挠度理论研究 沈锐利 王志成(732)
132. 自锚式悬索桥振动特性解析计算研究 王志成 刘明虎 沈锐利 曾 宇(739)
133. 广州猎德大桥索塔模型试验 李 星 黎世勇 莫瑞玲 倪章军 王卫锋 陈喜龙(747)
134. 城市自锚式悬索桥仿真计算分析 赵 磊 桂 学 李 艳 雷俊卿(751)
135. 单跨悬索桥边跨长度的优化设计 刘厚军 刘 钊(756)
136. 斜拉桥地震反应分析方法比较 宋神友 李建忠(760)

137. 惠州下角东江大桥索塔足尺模型试验	刘喜元	陈玉骥	罗旗帜	陈 峰(765)
138. 组合结构的索塔锚固区受力机理数值分析研究	刘昌鹏	张喜刚	刘玉擎	周彦锋(770)
139. 吉林松原大桥主桥抗震设计	高东明	秦建军	王 毅	白 浩(776)
140. 大跨斜拉桥主梁平转加速阶段受力性能的研究	孙全胜	孙永存		(782)
141. 忠县长江大桥抗风性能分析	彭金涛	朱海峰	汪 宏	(789)
142. 长春轻轨工程无背索斜拉桥施工仿真分析	李小祥	石雪飞	李 欣	阮 欣(792)
143. 单索面部分斜拉桥扭矩对纵向应力的影响	祁 全	许 彬	夏 至	(796)
144. 钢管混凝土拱肋脱空缺陷超声波定量检测技术初步研究	梁富会	唐光武	黄福伟	傅 斌(801)
145. 现役钢管混凝土拱肋核心混凝土强度分布及其对承载能力影响研究	王福敏			杨世聪(806)
146. 钢管混凝土劲性骨架肋拱稳定分析	刘铁英	向中富	朱慈祥	(811)
147. 蝴蝶拱桥稳定性设计参数研究	范 骏	任 伟	张 岗	郭 琦
148. 飞燕式钢管混凝土系杆拱桥边拱形式探析	高云峰	黄 福	叶元芬	(819)
149. 钢管混凝土劲性骨架箱形拱桥几何非线性与稳定性分析	孙虎平	尚 峰		(823)
150. 圆钢管轻集料混凝土抗弯承载力计算	付中秋	彭昌宪	董亚东	吉伯海(827)
151. 圆钢管轻集料混凝土抗弯性能的仿真分析	陈晶晶	彭昌宪	莫海峰	吉伯海(833)
152. 钢管混凝土压弯柱极限承载力实用计算方法	赵 宇	向中富		(837)
153. 体外预应力加固桥梁时截面各材料应力计算	单成林			(841)
154. 下承式钢桁结合梁桥在纯扭转荷载作用下的近似解析解	陈玉骥	罗旗帜		(847)
155. 变截面箱梁剪力滞效应的实用计算方法	罗旗帜	张秀芳	代少敏	(852)
156. CFRP 加固钢筋混凝土组合梁极限承载力的有限元分析	李师庆	黄培彦	邓 军	(859)
157. 在役混凝土桥梁可靠度分析方法研究	闫 磊	贺拴海	吕颖钊	张 岗(864)
158. 预应力混凝土连续曲箱梁桥的空间分析与荷载试验研究	步海兵	杨万里	陈志强	赵 阳(868)
159. 先简支后连续预应力混凝土多箱式桥梁受力性能的优化分析研究	项贻强	朱汉华	杨万里	余 泉
			吴 明	汪劲丰(873)
160. 大跨度预应力混凝土梁桥预应力损失及敏感性分析	李准华	刘 钊		(878)
161. 拉压杆模型法在深梁设计中的应用	孙 莉	刘 钊	王景全	(885)
162. 基于挠度的体外预应力梁力筋应力增量研究	贺志启	刘 钊		(889)
163. 收缩徐变对大跨度预应力混凝土连续刚构桥长期下挠影响分析	王 斐	张于良	梁利辉	李正熔(894)
164. 组合箱梁桥连接件拉拔作用的试验研究	常 江	刘玉擎	邵长宇	(899)
165. “撑杆—系杆”模型及其应用	冯良平		郭志明	(903)
166. 大跨度连续刚构桥的非线性稳定分析	张建仁	汪维安	谭顺坤	颜 开(907)
167. 组合式高墩大跨连续刚构桥稳定性分析	朱君卿	徐贺文	杨 昀	韩振军(912)
168. 曲线梁桥地震作用下的动力响应分析	韩振军	丁汉山	杨 昀	朱君卿(917)
169. 陕西洛河特大桥空间地震响应分析	李 震		赵和平	(921)
170. 公路桥梁钢结构抗疲劳全寿命设计方法	郭 琦	刘 邦	张 岗	(925)
171. 波形钢腹板组合梁疲劳性能参数分析	刘晓娣	王春生	赵君黎	刘一波(929)
172. 基于动力性能的 PC 梁永存预应力预测研究	刘龄嘉	贺拴海	宋一凡	赵小星(933)
173. 浙江千岛湖 1 号特大桥拱座基底应力分析	杨春梅	薄新钢	王宏元	王燕伟(938)
174. 长悬臂行车道板计算方法研究	张 岗	郭 琦	周勇军	任 伟
175. 预应力混凝土连续刚构桥荷载试验	黄克超	张永辉	刘运伟	(943)

176. 聚丙烯纤维钢筋混凝土梁的抗裂性能试验研究 ... 谭 盛 王福敏 龚 斌 白洪涛 杨世聪(948)
177. 公路桥梁板式橡胶支座失效条件和损伤机理的研究 黄跃平 周明华 胥 明(953)
178. 风—车—桥耦合振动系统研究现状 孟庆涛 颜全胜(961)
179. 桥梁破损安全拉索研究 陈宜言 姜瑞娟 廖光明 汤国栋 谢北成(969)
180. 结构健康监测中的开裂模拟 陈志刚 张启伟(975)
181. 大型桥梁结构健康监测与评估管理系统关键技术的研究
..... 项贻强 汪劲丰 杨万里 李 毅 王 晖 伍华成 荆龙江(979)
182. 湛江海湾大桥工程钻孔灌注桩试桩试验研究 魏楚凯(985)
183. 双铰型上承式镰刀形拱桥关键技术研究 王艳宁 李光新 华龙海 黄思勇 熊 刚(989)

IV 检测与加固

184. 珠海淇澳大桥换索工程施工控制研究 郭 河 李毅谦 徐贺文 丁啸宇 霍 新(995)
185. 珠海淇澳大桥换索施工技术 盛海军 李少芳 晏国泰(1001)
186. 预应力连续箱梁弯桥事故的整体同步顶升纠扭与加固
..... 周明华 王耀明 黄跃平 翟瑞兴 胥 明(1009)
187. 长沙湾大桥立柱加固与防腐技术的探讨 张武强 侯 旭(1014)
188. 一种修复混凝土桥梁跨中下挠和开裂的方法 李国平 刘跃华(1019)
189. 连续刚构桥的缺陷修复及防治措施 刘俊起 赵和平(1021)
190. 无锡锡北运河桥预防箱梁底板崩裂的对策 周东良 郑则仪 秦 伟 冯泉钧(1026)
191. 双连拱涵的加固设计与施工 邓穗芬(1030)
192. 既有双曲拱桥加固方法的研究 黄 侨 葛占钊 林阳子(1032)

I 规划与设计



1. 广东省公路桥梁发展综述

陈冠雄

(广东省交通厅)

摘 要 近十年来,广东公路桥梁建设取得相当大的成绩。本文介绍了其中一些经典桥梁的建设成就,并展望了广东桥梁技术的发展趋势。

关键词 广东 桥梁 发展

广东省位于中国南部,河网纵横交错,8大出海通道及其支流遍布广东沿海地区。独特的地理环境决定了广东省公路建设中跨越江河山川的桥梁多、技术复杂的特点。

改革开放的前20年,广东作为中国改革开放的前沿,桥梁建设以空前的规模和速度发展,为我国桥梁技术的发展起了重要推动作用。在这期间,兴建了有着“中国桥梁发展史上里程碑作用”(项海帆院士语)的洛溪大桥;兴建了曾在同类桥中排名世界第一的虎门大桥辅航道桥(270m跨预应力混凝土连续刚构);兴建了中国第一座大跨径钢悬索桥——虎门大桥;兴建了世界第一座大跨径混凝土悬索桥——汕头海湾大桥;兴建了当时亚太地区第一座大跨径独塔双索面斜拉桥——广东南海九江桥;兴建了当时位于世界第一的钢管混凝土拱桥——丫髻沙大桥。其中洛溪大桥、丫髻沙大桥获得中国十佳桥梁称号。

进入21世纪以来,广东建桥人发扬开拓进取精神,在新结构、新材料、新工艺方面敢为天下先,同时桥梁建设以“安全、环保、舒适、和谐”为宗旨,建造了不少经典桥梁,如崖门大桥、湛江海湾大桥、佛山平胜大桥、新光特大桥、深圳湾公路大桥,以及在建的珠江黄埔特大桥等。这些已建和在建大跨径桥梁,反映了广东公路桥梁设计、施工和管理水平。现将广东省近年典型大跨斜拉桥、悬索桥、拱桥及梁桥介绍如下。

一、斜 拉 桥

进入20世纪90年代中期,大跨径混凝土、钢箱梁斜拉桥在广东得到广泛应用,目前已建成的有番禺大桥(主跨380m混凝土斜拉桥)、鹤洞大桥(主跨360m结合梁斜拉桥)、汕头礮石大桥(主跨518m混合梁斜拉桥)、广东崖门大桥(主跨338m混凝土斜拉桥)、广东湛江海湾大桥(主跨480m混合梁斜拉桥)、深圳湾公路大桥(主跨180m斜塔斜拉桥),正在施工的有东环珠江黄埔特大桥北汊主桥(主跨383m独塔斜拉桥)。广东历年修建或正在设计施工的斜拉桥见表1。

广东已建或在建的主要斜拉桥一览表

表 1

序号	桥 名	建成年代	跨径(m)	塔型(m)	拉索种类及布置	加劲梁型式
1	西樵山大桥	1987	124.6	H形、独塔	平行钢丝双索面	混凝土箱梁
2	南海九江桥	1988	160	H形、独塔	平行钢丝双索面	混凝土单箱四室箱梁
3	广州海印大桥	1988	175	顺桥向倒Y形双塔	平行钢丝单索面	混凝土单箱三室箱梁
4	三水大桥	1995	180	H形、独塔	平行钢丝双索面	混凝土边主梁
5	鹤洞大桥	1998	360	钻石形双塔	平行钢丝双索面	结合梁断面
6	番禺大桥	1998	380	钻石形双塔	平行钢丝双索面	混凝土边主梁

续上表

序号	桥 名	建成年代	跨径(m)	塔型(m)	拉索种类及布置	加劲梁型式
7	汕头礐石大桥	1999	518	A 形双塔	钢绞线双索面	钢、混凝土混合梁
8	淇澳大桥	2001	320	单柱式双塔	平行钢丝单索面	混凝土单箱三室箱梁
9	金马大桥	2002	283	H 形、独塔	平行钢丝双索面	混凝土边主梁
10	崖门大桥	2002	338	单柱式双塔	平行钢丝单索面	混凝土单箱五室箱梁
11	湛江海湾大桥	2006	480	火炬式双曲塔	平行钢丝双索面	混合梁
12	深圳湾公路大桥	2007	180	斜塔、独塔	平行钢丝双索面	钢箱梁
13	顺德高赞大桥	2007	280	单柱式双塔	平行钢丝单索面	混凝土单箱三室箱梁
14	珠江黄埔大桥北汊主桥	在建	383	门式独塔	平行钢丝双索面	钢箱梁
15	东沙大桥	在建	338	独塔	平行钢丝双索面	混合梁
16	南环李家沙大桥	在建	220	双菱形塔	钢绞线四索面	混凝土边主梁
17	南环甘竹溪大桥	在建	210	双柱式塔	平行钢丝双索面	混凝土单箱三室箱梁

(一)广东崖门大桥

崖门大桥是广东省西部沿海高速公路上的重要组成部分,位于潭江入海口,两岸高山耸立形成明显的峡谷风效应环境。崖门大桥的主桥为双塔单索面预应力混凝土斜拉桥,采用塔、墩、梁固结体系(图 1),桥跨组合为:165m+338m+165m=668m。混凝土主梁采用单箱五室截面(图 2),梁高 3.4m,宽 26.8m。主墩采用双臂柔性墩,双臂之间间距 6m;桥塔采用单柱式,为混凝土单箱断面,桥面以上塔高 73.5m。主桥采用牵索挂篮悬浇施工。该桥为目前国内最大跨径的双塔均采用塔、墩、梁固结体系的单索面混凝土斜拉桥。针对该桥单索面的特点,研制出了新颖的牵索挂篮用于主梁的施工。该桥荣获第六届中国土木工程詹天佑奖。

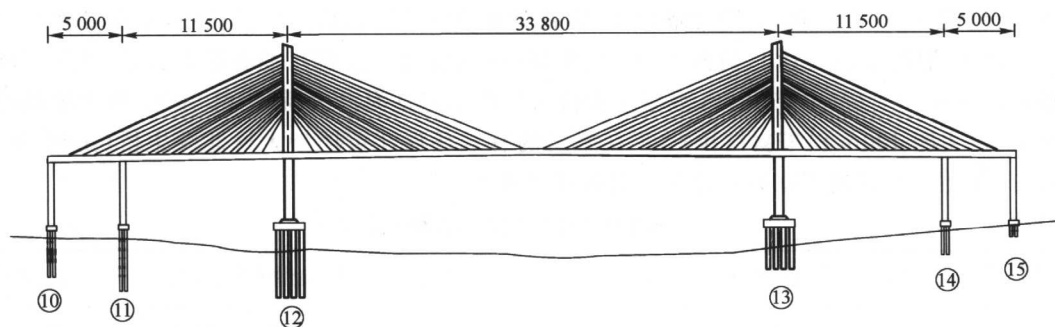


图 1 崖门大桥桥型布置图(尺寸单位:cm)

(二)湛江海湾大桥

湛江海湾大桥主桥为双塔双索面混合梁斜拉桥,钢箱梁结构。主桥全长 840m,跨径组合为(60+120+480+120+60)m,五跨连续。为了改善主梁及主塔的受力性能,边跨设一个辅助墩,将边跨分为 60m+120m。其中主跨及 120m 边跨范围为钢箱梁,主梁斜拉索索距为 16m,60m 边跨为预应力混凝土结构,梁段斜拉索索距为 8m。主桥布置见图 3。

大桥设计、施工的主要特点如下:

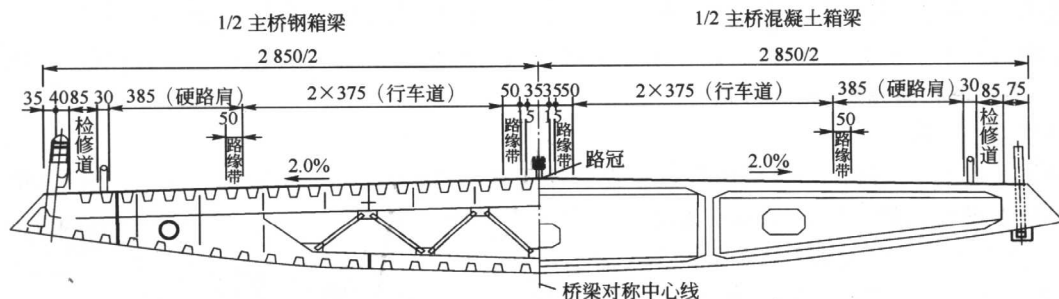


图2 湛江海湾主桥横断面图(尺寸单位:mm)

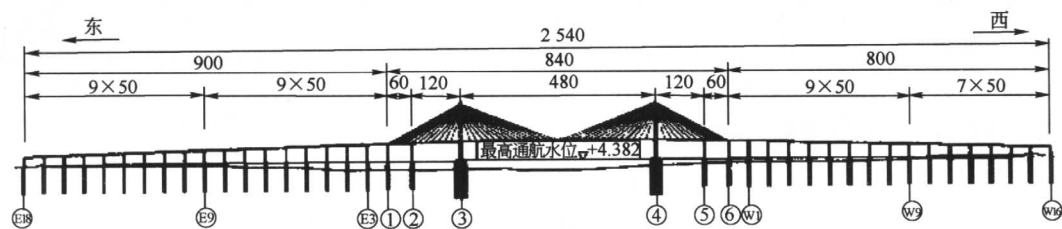


图3 湛江海湾大桥桥型布置图(尺寸单位:m)

1) 造型创新方面

大桥火炬形曲线桥塔和圆弧形的钢箱梁为国内首创。其造型美观大方、气势雄伟壮观,让人有赏心悦目的感觉(图4)。

2) 技术创新方面

主桥的斜拉索在钢梁锚固区采用简洁的锚拉板技术、斜拉索表面压花气动抗风措施等均是国内首创。还有,桥梁的抗震支座设计也具有国际领先水平。

3) 科研创新方面

海湾大桥所研究的桥墩防撞设施方案即柔性消能方案为国际首创。

(三) 深圳湾公路大桥

深港西部通道是广东省和深圳市“十五”重点建设项目,是连接香港、深圳及内地的大型跨界工程。主桥为造型独特的独塔斜拉桥,深圳侧跨径布置为:180m+90m+75m=345m。钢箱梁宽38.6m,钢箱梁标准节段长12m。钢箱梁由13对斜拉索与主塔相连。边跨斜拉索集中锚固在边墩墩顶附近,每根索间距为3.0m;中跨斜拉索除塔与墩附近为无索区外,其他区段每隔12m布设一根。本工程主塔为斜主塔,往香港方向倾斜,倾斜度为1:5。香港段的桥梁的形式与它一致呈对称布置,桥型效果见图5。

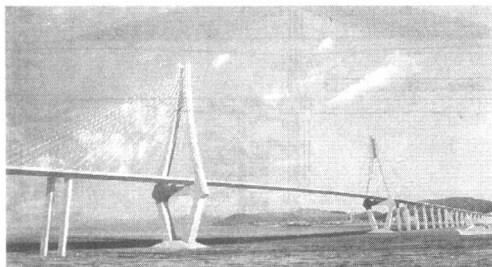


图4 湛江海湾主桥效果图



图5 深圳湾公路大桥推荐方案效果图

大桥设计特点如下:

大桥突出景观设计。大桥平面线形呈“s”弯,如一条长龙蜿蜒盘旋在深圳湾上。通航孔桥采用造型

独特的独塔斜拉桥,塔柱倾斜,拉索在主跨梁上采用密索布置,经桥塔后在边跨辅助墩附近集中锚固(即边跨与中跨的拉索呈不对称布置)。这样索面呈现光线折射般的感受,又使整个索面构成一个强有力的三角形,两座桥塔相向倾斜,充满力感。

(四)李家沙大桥

本桥是国道主干线绕广州公路南环段中控制性工程,主桥为 110m+220m+110m 三跨双塔四索面预应力混凝土梁斜拉桥,全长 440m。采用平行的上下行两幅桥,两主梁横向完全分离,斜拉索布置在主梁两侧成空间四索面,全桥宽 50m。桥塔采用双菱形钢筋混凝土框架结构(图 6),其中桥面以上塔高 60.7m。主梁为预应力肋板式结构,边肋梁高 2.2m。斜拉索按空间四索面布置,共 224 根。

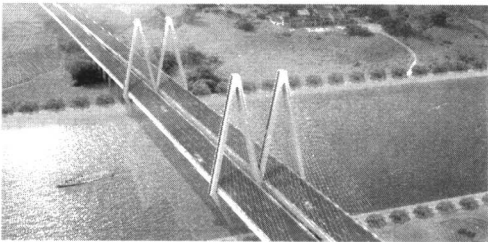


图 6 李家沙大桥桥型布置效果图

大桥设计特点:该桥为国道主干线最宽的斜拉桥;针对跨径不大、桥宽(50m)、桥墩较矮等特点,设计上采用平行的上下行两幅桥设计、双菱形塔构造,使桥梁挺拔、美观,颇具特色。

二、矮塔斜拉桥

1994 年,日本建成了世界第一座矮塔斜拉桥——小田原港桥,随后矮塔斜拉桥在世界上得到蓬勃发展,最大跨径已达 275m。2000 年后,矮塔斜拉桥在我国得到了一定的发展。广东省在该桥型上积极探索,目前为止,已建成江珠高速(四车道)上荷麻溪大桥(主跨 230m),正在建设的有东新高速(六车道)上沙湾大桥(主跨 248m)等,正在设计的有江肇高速西江大桥、江顺大桥等,见表 2。

广东已建或在建矮塔斜拉桥一览表 表 2

序号	桥 名	建成年代	跨径(m)	塔型 (m)	拉索种类及布置	加劲梁型式
1	荷麻溪大桥	2006	230	柱式、双塔	钢绞线单索面	混凝土箱梁
2	沙湾大桥	在建	248	柱式、双塔	钢绞线单索面	混凝土箱梁

(一)沙湾大桥

沙湾大桥位于东新高速公路中部,横跨番禺区的沙湾水道。沙湾大桥主桥采用主跨为 248m 的双塔单索面矮塔斜拉桥,其跨径布置为 137.5m+248m+137.5m(矮塔斜拉桥),桥面宽 34m。采用塔梁墩固结体系(图 7)。

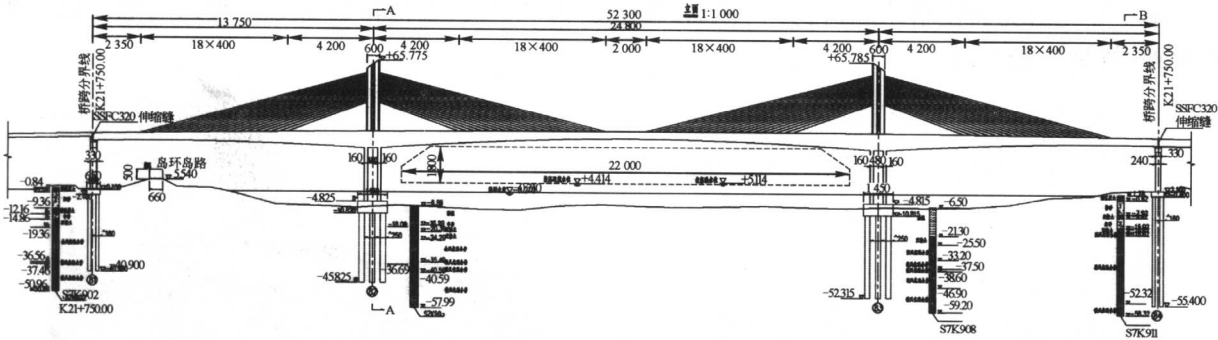


图 7 桥跨总体布置图(尺寸单位:cm)

混凝土主梁采用大悬臂的单箱三室斜腹板截面,根部梁高 8.25m,跨中梁高 3.85m。两侧悬臂长度为 6.5m,主梁横向每隔 4m 左右设一道横向加劲板(肋)。主墩墩身采用双薄壁墩,两壁厚 160cm,两壁净距 480cm,壁宽 14m。索塔采用板式结构,宽 6m,厚 2.5m,塔高 36.5m,最上端锚固点离桥面 30.15m,

为跨度的 $1/8.22$ 。梁上斜拉索锚固间距 400cm ，塔上斜拉索分丝管间距 80cm 。根部无索区长 84m ，跨中无索区长 20m 。塔上索鞍采用分丝管形式，方便单股穿索及受力均匀。斜拉索采用可更换式。

沙湾大桥采用了主跨为 248m 的矮塔斜拉桥，是目前国内同类桥型中跨度最大的，国际上也仅次于日本的木曾川桥（主跨 275m ，钢—混凝土混合型矮塔斜拉桥）。因此，沙湾大桥的建设将对推进我国矮塔斜拉桥技术的发展有一定意义。

（二）荷麻溪大桥

荷麻溪大桥是江珠高速公路上重要组成部分。荷麻溪大桥主桥采用主跨为 230m 的双塔单索面矮塔斜拉桥，其跨径布置为 $125\text{m}+230\text{m}+125\text{m}$ （矮塔斜拉桥）。桥面宽 28.3m 。采用塔梁墩固结体系。

混凝土主梁采用大悬臂的单箱三室斜腹板截面，根部梁高 6.5m ，跨中梁高 3m 。两侧悬臂长度为 4.5m 。主墩墩身采用双薄壁墩，两壁厚 120cm ，两壁净距 560cm ，壁宽 15m 。索塔采用哑铃型结构，宽 5m ，厚 2.5m ，塔高 39m 。梁上斜拉索锚固间距 400cm ，塔上斜拉索分丝管间距 80cm 。根部无索区长 88m ，跨中无索区长 22m 。塔上索鞍采用分丝管形式，方便单股穿索及受力均匀。斜拉索采用可更换式。

三、悬索桥

悬索桥是特大跨径桥梁的主要形式之一，悬索桥优美的造型及宏伟的规模，被人们称为“桥梁皇后”。广东在国内率先建成了汕头海湾大桥（主跨 452m 的混凝土悬索桥）、国内第一座大跨径钢悬索桥——虎门大桥（主跨 888m ），已建成国内第一大跨径独塔单跨自锚式悬索桥——平胜大桥（主跨 350m ），正在修建珠江黄埔大桥（主跨 1108m ）。广东大跨径悬索桥见表 3。

广东大跨径悬索桥

表 3

序号	桥 名	建成年代	跨径(m)	主缆(mm)	桥塔高度(m)	加劲梁形式
1	汕头海湾大桥	1995	$154+452+154$	$\text{PWS } 2 \times 560$	95.1	混凝土箱梁
2	虎门大桥	1996	$302+888+348.5$	$\text{PWS } 2 \times 687$	147.8	钢箱梁
3	珠江黄埔大桥南汉主桥	在建	$290+1108+350$	$\text{PWS } 2 \times 800$	193	钢箱梁
4	佛山平胜大桥	2006	$5 \times 40+350+2 \times 30$	$\text{PWS } 2 \times 445$	178	钢箱梁

（一）珠江黄埔大桥

本桥是国道主干线绕广州公路东环段中的控制性工程，大桥全长 $7\,049\text{m}$ ，由北引桥、北汉主桥、中引桥、南汉主桥及南引桥组成。

南汉主桥采用双塔单跨钢箱梁悬索桥，跨径组合为 $290\text{m}+1\,108\text{m}+350\text{m}$ ，北岸边跨 290m ，边中跨比 0.262 ；南岸边跨长 350m ，边中跨比 0.316 。主梁采用扁平钢箱梁，梁高 3.5m ，全宽 41m ，高宽比 $1:10.8$ ；主梁上吊索间距 16m 。采用门形索塔，索塔总高度 193m ，索塔的基础采用 $16\text{D}220\text{cm}$ 钻孔灌注桩，嵌岩桩设计（图 8）。

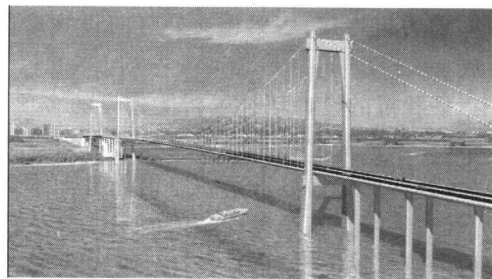


图 8 珠江黄埔大桥桥型布置效果图

北汉主桥采用独塔钢箱梁斜拉桥，跨径组合为 $383\text{m}+322\text{m}$ ，锚跨与主跨之比为 0.8407 ，主桥全长 705m 。为提高结构刚度和改善主梁、主塔的受力条件，在锚跨布置两个辅助墩，将锚跨分为 $197\text{m}+2 \times 62.5\text{m}$ 。

本桥设计、施工主要技术特点如下：