

桥梁 道路 隧道 水港

QIAOLIANG DAOLU SUIDAO SHUIGANG

——2014年学术交流会



四川省公路学会编
四川省公路学会工程施工专业委员会



电子科技大学出版社

桥梁 道路 隧道 水港

——2014年学术交流会论文集

四川省公路学会
四川省公路学会工程施工专业委员会 编



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

桥梁 道路 隧道 水港 : 2014年学术交流会论文集 / 四川省公路学会 四川省公路学会工程施工专业委员会编. — 成都: 电子科技大学出版社, 2014.8

ISBN 978-7-5647-2536-5

I. ①桥… II. ①四… III. ①隧道工程 - 学术会议 - 文集②道路工程 - 学术会议 - 文集③桥梁工程 - 学术会议 - 文集④港口工程 - 学术会议 - 文集 IV. ①U4-53
②U65-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第180439号

桥梁 道路 隧道 水港

——2014年学术交流会论文集

四川省公路学会 四川省公路学会工程施工专业委员会 编

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 李述娜
责任编辑: 李述娜
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 新华书店经销
印 刷: 四川经纬印务有限公司
成品尺寸: 210mm × 285mm 印张: 28.5 字数: 800千字
版 次: 2014年8月第一版
印 次: 2014年8月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-5647-2536-5
定 价: 128.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

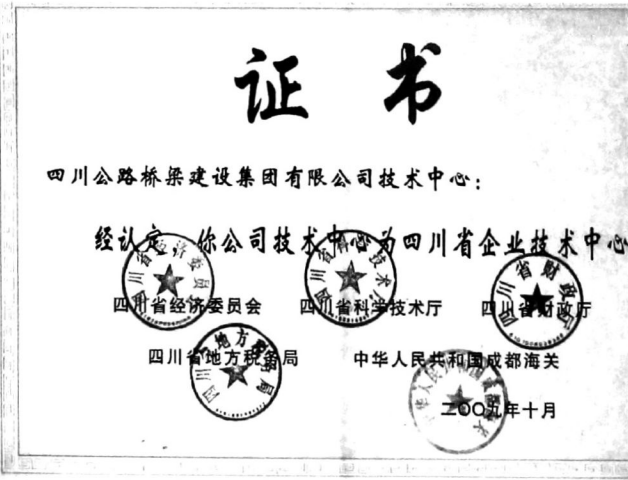
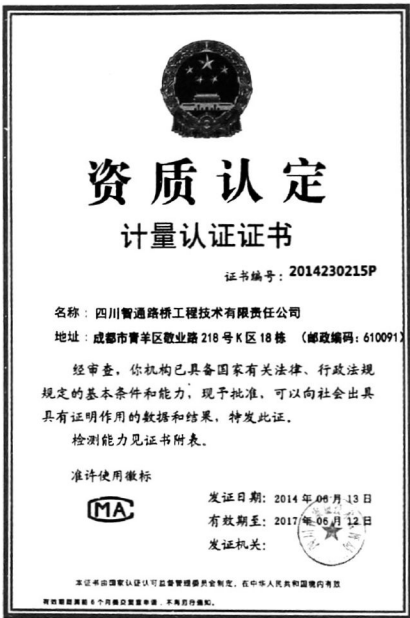
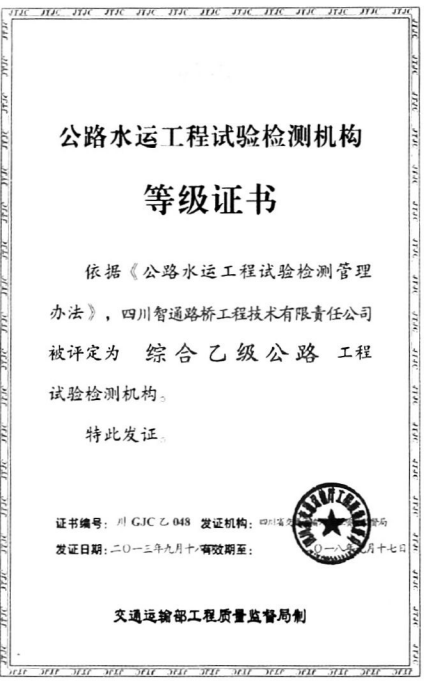
- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

四川公路桥梁建设集团有限公司技术中心

四川公路桥梁建设集团有限公司技术中心拥有一支强大的专业技术团队，主要从事道路、桥梁、隧道、航道的设计施工技术研究、开发、咨询、检测及技术成果的总结提炼；负责新工艺、新材料、新设备的研发与推广应用；重大技术方案编制；专利、工法及各种奖项申报。团队技术实力雄厚，其中教授级高工12人、博士生6人、高级工程师96人、工程师289人。

技术中心位于青羊工业区K18（地址：成飞大道敬业路218号），房屋使用面积2000余平方米，其中试验室用房800平方米，配备有试验仪器设备221台（套），价值490多万元。现有从事试验检测的持证人员59人，其中检测工程师25人、检测员34人。

目前技术中心下设：路面研究中心、桥梁研究中心、隧道研究中心、四川智通路桥工程技术有限公司（检测中心）。

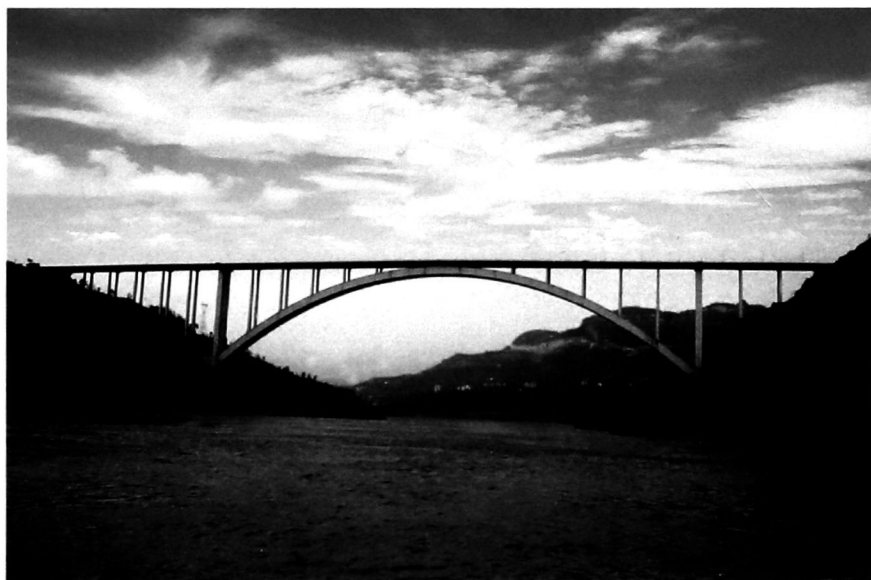


企业简介

四川路桥桥梁工程有限责任公司，是四川路桥集团旗下最重要的骨干子公司之一，注册资本为人民币2.1亿元，具有公路工程施工总承包壹级资质和桥梁、公路路面、公路路基、隧道、市政公用、公路交通安全、机电安装等工程施工专业资质。公司现有员工1005人，中、高级人才97人，施工机械设备1500多台（套）。公司在桥梁施工方面有多项技术处于国内或世界先进水平，特别是大直径超长钻孔灌注桩、深水基础、大跨径无支架缆索吊装、斜拉索制作和安装、挂篮悬浇等技术独具特色，施工经验丰富。

公司始建于1951年，前身是四川省交通厅公路局第一工程处。60年来，公司先后建成以泸州、万县、宜昌、鄂黄、巫山、宜宾长江大桥，万州长江二桥，泸定大渡河悬索桥，云万高速汤溪河特大桥，郧阳汉江、中山横门、湖南湘府路湘江、雅泸高速观音岩、南充下中坝大桥等为代表的各类桥梁100余座以及宜长高速女娘山，成都金丰高架桥、绕城高速白家立交桥、锦江大桥等为代表的隧道和市政工程，参与川藏公路、大件运输公路以及成渝、成德绵、成自泸、雅泸、达陕、纳黔、巴南、巴广渝、遂广、南大梁、叙古、宜叙、西汉、渝湘、宜长、麻武、潭邵、克乌、京新、汕湛等高速公路施工，并参建成绵乐、西成、成贵高铁客运专线，足迹遍布全国20多个省（自治区、直辖市），还参加了伊拉克、厄立特里亚、密克罗尼西亚等国家海外项目施工。获国家科技进步奖2项，国家优质工程奖4项，“詹天佑”奖2项，“鲁班”奖2项，交通部优质工程奖1项，“天府杯”金奖8项。

公司通过了质量、环境、职业健康安全管理体系认证，获得中国建设系统重点建设AAA信誉企业、“四川省模范职工之家”、“四川省文明单位”等称号。公司在“5·12”、“4·20”抗震救灾中做出了突出贡献，被中华全国总工会授予“全国五一劳动奖状”和抗震救灾重建家园“工人先锋号”等荣誉称号。



四川省公路学会 四川省公路学会工程施工专业委员会 2014年学术交流会论文集

编辑委员会

主 编：杨晓坤 孙 云

编委会委员：张明福 唐永建 熊国斌 甘 洪 马青云 邓碧凤

董武斌 卢 伟 曹 瑞 邓运祥 陈先国 汪捍东

王 芳

四川省公路学会工程施工专业委员会

委员名单

主任委员：孙 云

副主任委员：唐永建 王 玮 熊国斌 甘 洪 马青云

秘 书 长：董武斌

委 员：（以姓氏笔画为序）

王中林	王传福	仇宁涛	邓运祥	邓亨长	冯强林
卢 伟	孙立成	田 义	田雪梅	左孔海	庄卫林
石学川	许世辉	朱良清	刘德永	刘志刚	刘 文
刘小波	杨如刚	张佐安	张 蓉	张学明	张航川
陈先国	陈良春	陈光军	吴礼刚	罗朝基	罗守宏
罗良学	周明凯	周清学	倪 红	胡延寿	胡 荣
聂 东	唐承平	曹 瑞	郭祥辉	蔡乐军	谢应文
谢光辉	裴宾嘉	颜昌凯			

顾 问：谢邦珠 李文琪 范文理 薛振维 钟正刚

前 言

四川省公路学会和四川省公路学会工程施工专业委员会联合主办的 2014 年学术年会将在泸州市古蔺县召开，依托叙永至古蔺高速公路头道河大桥（主跨布置：72m+130m+72m 四川省首座波形钢腹板连续钢构桥）开展广泛的学术交流。

2014 年学术年会共收到论文 170 篇。四川省公路学会和四川省公路学会工程施工专业委员会组织专家对全部论文进行了认真的评审，精选出 86 篇编辑成论文集。

论文集分为桥梁、道路、隧道、水港四个篇章。这些论文是作者从事桥梁、道路、隧道、水港教学、研究、设计、施工、检测的探索实践和经验总结，集中反映了我省及我国现阶段桥梁、道路、隧道、水港建设发展的先进技术水平，有较高的学术性、实用性和参考价值。

本论文集得到了四川公路桥梁路桥建设集团有限公司、四川公路桥梁路桥建设集团有限公司技术中心、四川叙古高速公路开发有限责任公司、四川路桥桥梁工程有限责任公司的大力支持和积极参与，在此向上述单位、论文作者、参加论文评审的各位专家、以及对论文征集、编审、出版等工作给予帮助、支持的单位和个人表示衷心感谢！

四川省公路学会
四川省公路学会工程施工专业委员会 编辑委员会

2014 年 8 月

目 录

■ 桥 梁

转体施工 T 构桥上转盘有限元分析·····	王春林 (1)
浅析钢构叠合梁安装施工·····	魏昌伟 (5)
对桩基施工问题的处理措施·····	唐康丽 (13)
波形钢腹板 PC 组合箱梁偏载系数的研究·····	石锦光 董武斌 申 贵 李 建 张祝永 (18)
全封闭渡槽温度裂缝研究·····	石锦光 董武斌 李 建 申 贵 (23)
高钛重矿渣高性能砼在保果金沙江特大桥的应用·····	李青洋 (30)
箍筋配筋率对斜截面抗剪影响的有限元研究·····	李 健 (36)
预应力混凝土箱梁裂缝成因及防治措施研究·····	孙远彬 (41)
山东鄄城黄河大桥波形钢腹板连续钢构梁施工技术·····	杨 明 董武斌 石棉光 (46)
浅谈预应力混凝土连续梁施工监控技术·····	石锦光 (52)
双链悬索桥挠度理论静力分析解析方法·····	舒 航 (58)
台背回填施工质量控制·····	陈宇辉 (68)
特殊地形条件下满堂式钢管的搭设技术·····	赵 坤 (71)
浅谈满堂支架现浇箱梁施工质量控制措施·····	刘 杰 (77)
关于桥梁裂纹产生原因分析·····	张述林 (80)
广安流杯滩渠江大桥深水桩基施工技术创新·····	王宏伟 (85)
公路桥梁加固技术分析·····	甘瞿华 (90)
浅谈成都第二绕城高速公路西段桥涵设计·····	廖世科 (97)
大直径钢护筒施工技术·····	赵 旋 (102)
低净空航道上宽幅桥梁挂篮施工技术·····	余 洋 (106)
沱江特大桥水中主墩基础围堰施工技术·····	郑俊峰 (110)
乐清湾 1 号桥施工栈桥施工技术探讨·····	陈华龙 (114)
旋挖钻处理断桩施工工艺·····	赵鹏程 (120)
预应力张拉施工改进技术·····	任天奇 (123)
小箱梁锚垫板张拉破坏事故分析与处理·····	刘国强 (128)
深水桩基钻孔过程中出现的问题及处理方法·····	赵 强 (132)

清水混凝土在桥梁墩柱施工中的应用·····	吴燕涛 (135)
浅谈旋挖钻机在高速公路桥梁桩基施工中的应用·····	潘 峰 (141)
浅谈围堰注浆在桥涵水下深基础中的施工应用·····	费永攀 (147)
浅谈钢联桥在海上安装施工技术·····	王立锋 (152)
浅谈预制 T 梁施工中容易出现的质量原因分析及处理方法·····	王 涛 (159)
大吨位异型 T 构桥转体施工技术·····	鲁 翼 向传福 青钰驹 (162)
浅议巴中至广安(川渝界)高速公路桥涵设计·····	田彬力 (168)

■道 路

软土路基袋装砂井堆载预压法与超载预压法的结合与应用·····	侯定兵 (177)
水泥稳定碎石基层应用技术研究·····	李晓明 (180)
橡胶粉对橡胶沥青混合料高温性能影响应用技术研究 ·····	李晓明 李青芸 张 玺 李小洪 李 颖 姜 英 (186)
预防飞石坠落的防护棚在地震灾区道路上成功应用·····	李青洋 (192)
在高速公路路基填筑采用砂砾石土源的开发与应用分析·····	徐 珊 (197)
浅析高速公路预防性养护技术·····	彭 静 (201)
顺层挡防措施施工简介·····	马玉平 (206)
同步封层在高原半封闭施工中的工艺与改进·····	周 磊 (212)
拓博琳 AP-8、LT-6 改性剂在蓉城二绕高速公路路面中的应用·····	唐小川 (215)
强夯施工在高填方路基中的应用·····	张 政 (220)
公路路基施工技术及其质量控制探讨·····	勾 乐 (224)
浅谈公路工程中高液限土填筑路基的质量控制·····	郭 林 (228)
浅谈沥青路面施工中病害的原因和处理措施·····	张 琪 (235)
浅析片石混凝土挡墙表面砂浆抹面勾缝施工技术·····	赵晓宏 (240)
软土地基处理塑料排水板的技术运用·····	卢代斌 (245)
玄武岩纤维复合筋在映汶高速公路桥面铺装中的应用·····	董明干 (251)
可变高钢模板在路面底基层及基层中的应用·····	陈 奎 胡恩来 赵桐远 何 媛 黄晚清 (255)
矿粉稳定级配碎石在路面垫层中的应用研究 ·····	胡恩来 董武斌 蒲国伟 李小洪 陈 奎 李晓明 侯江涛 (259)
旧水泥混凝土路面改建方案的选定·····	王贵友 (267)
浅谈公路建设与生态环境保护·····	赵洪生 (274)
基于数据分析沥青路面设计·····	艾 颢 (280)

■隧 道

地质雷达在西成铁路隧道衬砌质量检测中的应用·····	张祝永 (293)
长大隧道洞内导线控制网加测陀螺定向边最佳位置确定·····	杜传鹏 (298)

浅埋、软质岩隧道控制爆破施工方法·····	何 敏 (305)
公路隧道建设自然生态环境治理方法探索与研究·····	刘有贵 (313)
探析不良地质隧道冒顶处治·····	魏福贵 (316)
高海拔特长公路隧道全射流通风方案可行性研究·····	李小明 (322)
古滑坡体地带小净距浅埋偏压隧道信息化施工·····	廖 超 (326)
隧道塌方原因与处理·····	刘 维 (332)
地质雷达在隧道初期支护检测中的应用·····	何成贵 (337)

■其 他

关于公路养护管理的探讨·····	赵洪生 (342)
浅析道路施工现场的组织与管理·····	车广慧 (348)
浅谈项目施工协作队伍资信评价的方法·····	胥婉楚 (352)
浅论工程控制测量·····	杨 琪 (359)
混凝土外观质量控制技术及对策探讨·····	李恩古 (362)
论公路工程内业资料的管理·····	苟建萍 (366)
浅析公路工程内业资料管理·····	邹 玲 (370)
高速公路合同计量变更管理探究·····	陈 竹 (374)
公路工程施工阶段成本控制措施研究·····	杨莎莎 (378)
浅谈高速公路施工技术资料整理·····	罗秋瑛 (382)
浅谈工程内业资料管理·····	付正友 (386)
浅谈公路工程施工中的计量支付工作·····	尚银萍 (391)
关于高速公路工程计量支付的分析·····	张渝嘉 (396)
高速公路计量工作中常见问题与对策分析·····	李利平 (400)
公路试验检测中存在的问题及对策分析·····	朱小玲 (404)
试析影响混凝土坍落度的因素与防范·····	王 涛 (408)
浅谈混凝土结构质量通病防治·····	邵 鹏 (412)
浅谈混凝土工程质量中存在的问题及防范措施·····	白泓伟 (416)
机械设备改造的应用及发展趋势·····	何 江 (421)
关于高速公路机电工程通信系统的应用·····	陈 一 (424)
沥青拌和楼的结构及管理·····	郑 山 (428)
工程机械设备优化管理·····	马 琴 (436)
浅谈项目的合同管理工作·····	马 琼 (443)

二、承台（转盘）设计

本桥用承台作为转体施工的转盘，施工时将承台分为上、中、下 3 层，其中上承台和桥墩、上部结构一起转动，下承台和群桩基础作为整个施工过程和运营过程中的桥梁基础，保持足够的刚性，中间层为厚度 1m 的后浇段，待转体完成后浇筑。上、下承台均采用 C55 混凝土，中间后浇段采用 C55 微膨胀混凝土。

上承台（即上转盘）为圆形，半径为 8m，厚 3m。在距上承台圆心 6.5m 处一周共设置 8 个撑脚，拟在转体过程中上部结构发生倾斜时提供安全储备，如图 2 和图 3 所示。

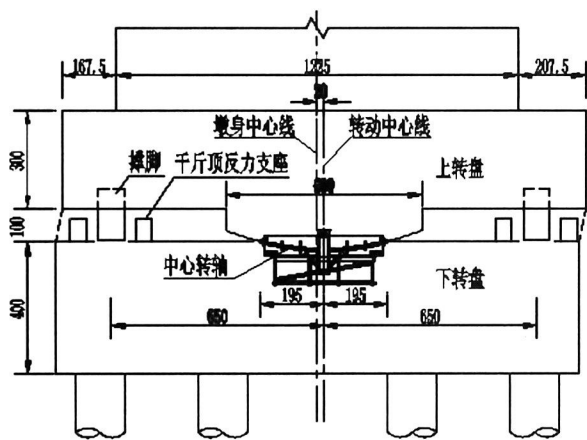


图 2 承台球铰立面图

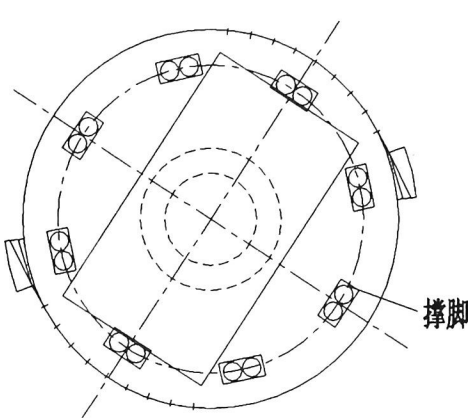


图 3 上转盘及撑脚平面图

在正常转动过程中，上部结构、桥墩及上转盘的所有重量均由转动中心的球铰承担，撑脚与下转盘并无接触。当上部结构在转体过程中发生倾斜时，撑脚会与设置在下转盘上的滑道发生接触并受力，以防止上部结构的过度倾斜。在撑脚受力后，上承台（上转盘）将会受到来自撑脚的剪切和弯曲的共同作用，需要对上承台的受力状态及其安全性做出明确的计算和评价。由于上承台尺寸较大，在撑脚受到压力时的受力状态并不明晰，呈现出明显的实体受力特性，因此以材料力学和结构力学作为基础的常规解析计算方法不太适用，故本文采用有限元作为计算手段，大型有限元通用程序 ANSYS 作为计算程序。

三、有限元模型概况

1. 模型尺寸、网格划分

模型的几何尺寸按照实际设计尺寸采用，用规则的六面体单元对结构进行有限元网格划分。为了尽可能真实地反映在转体过程中，由于桥梁微斜在墩底与承台连接处产生的受力状态，模型将桥墩与承台的连接进行了准确的模拟。由于上承台的撑脚为圆形和矩形组成的哑铃形组合截面，在有限元模型中，考虑到网格质量及网格耦合等因素，将该截面用面积相等的矩形代替。整个模型中，各部分（桥墩、承台、撑脚）之间的连接全部以共用节点的方式进行模拟，从而使实际上的整体受力状态以及力的真实传递路径得以实现。整个模型的有限元网格划分情

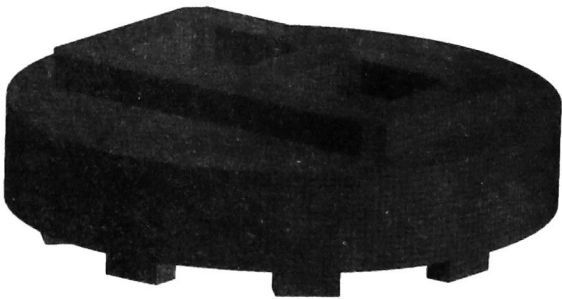


图 4 承台有限元模型

况如图 4 所示。

2. 材料、边界条件的模拟

模型中,所有单元的材料参数均与实际材料(C55 混凝土)的各参数保持一致。

在实际情况下,当最大悬臂阶段,桥梁出现微斜(最大倾斜程度为最撑脚与下承台滑道之间紧密接触,桥梁整体绕着球铰旋转一定的角度)时,桥梁上、下部结构均会出现一定程度的偏心。在结构自重作用下,该偏心会引起一定的力矩,而该力矩将通过撑脚受到滑道对其向上的压力对球铰中心产生的力矩得以平衡。对于承台的局部受力而言,由于桥墩对承台的约束,当撑脚受到来自下承台滑道的压力时,承台将受到弯-剪组合作用。

根据上述受力分析,该模型的边界及荷载施加情况为:对模型的桥墩顶部节点所有自由度施加固定约束,用以模拟桥墩及上部结构对承台的约束;在距离墩底边缘最远的撑脚地步施加均布节点荷载用以模拟下承台滑道对其的压力。模型的边界条件如图 5 所示。

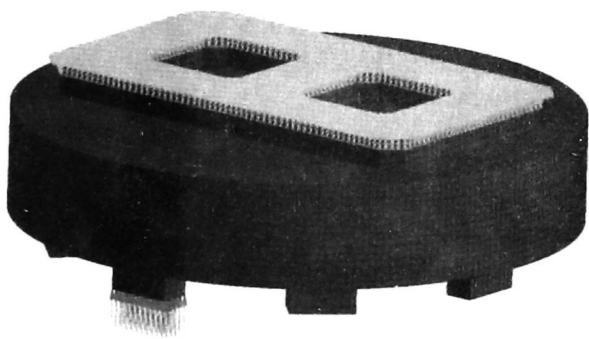


图 5 模型边界条件及荷载施加情况

3. 撑脚荷载的确定

撑脚与下承台滑道之间的预设间隙为 5mm,可近似认为当桥梁发生微斜时,绕球铰旋转使得撑脚发成 5mm 的向下位移,与滑道接触并受力。此时,桥梁整体绕球铰发生转角为:

$$\theta = 5 \times 10^{-3} / 6.5 \text{ rad}$$

0#块截面中性轴到梁体顶面的距离为 5.27m,墩高为 9.5m,墩底距球铰中心距离约为 4m。因此上部结构因桥梁整体绕球铰的转角 θ 而产生的偏心距为:

$$\Delta s = (4 + 9.5 + 9.68 - 5.27) \times 5 \times 10^{-3} / 6.5 = 13.8 \times 10^{-3} (\text{m})$$

桥墩重心处的偏心距为:

$$\Delta_p = \left(\frac{9.5}{2} + 4 \right) \times \frac{5 \times 10^{-3}}{6.5} = 6.7 \times 10^{-3} (\text{m})$$

上部结构和桥墩自重分别为 112933kN 和 9703.1kN,因此,上、下部结构因为偏心而产生的力矩分别为:

$$M_s = 112933 \times 13.8 \times 10^{-3} = 1558.5 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

$$M_p = 9703.1 \times 6.7 \times 10^{-3} = 65.0 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

因此,上承台所承受的弯矩为:

$$M = M_s + M_p = 1623.5 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

根据受力分析,该弯矩 M 由离墩底边缘最远的撑脚所受向上的压力对球铰产生的力矩来平衡。故,离

墩底边缘最远的撑脚所受向上的压力为：

$$P = \frac{1623.5 \times 10^3}{6.5} = 2.498 \times 10^5 (\text{N})$$

可近似认为该压力 P 均匀施加到撑脚底面上。而有限元模型中，离墩底边缘最远的撑脚底面一共有 66 个节点，因此每个节点上应施加的节点荷载为：

$$P = \frac{2.498 \times 10^5}{66} = 3784.8 (\text{N})$$

四、分析结果

利用大型通用有限元程序 ANSYS 对该模型进行静力分析，得到在撑脚传递的压力作用下，承台应力图如图 6 和图 7 所示。

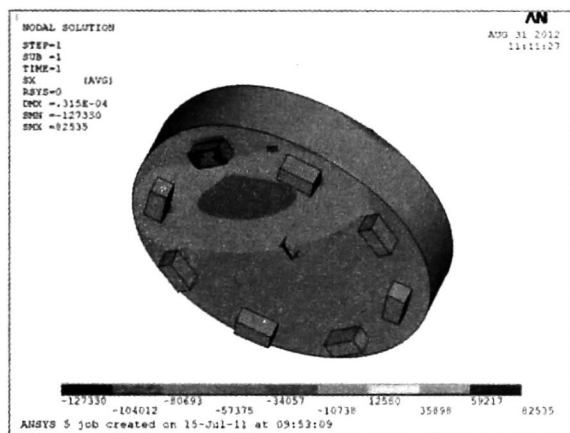


图 6 承台底应力图

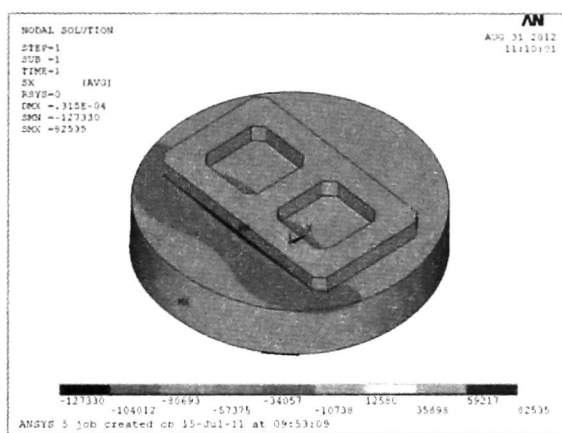


图 7 承台顶应力图

上承台由于撑脚承受压力而引起的拉应力最大值出现在桥墩与承台连接处所对应的承台底面（除撑脚处的应力集中外），约为 0.05MPa；由于撑脚承受压力而引起的压应力最大值出现在上承台顶面桥墩边缘处，为 0.13MPa。

因此，可认为当桥梁出现微斜时，撑脚与滑道接触受力所引起的承台应力处于安全范围。

五、结束语

通过对上部结构可能产生的倾斜分析得到上承台（上转盘）在转体过程中可能承受的最不利荷载，并用 ANSYS 对上承台（上转盘）进行有限元计算，得到在转体过程中出现倾斜的最不利受力状态下，上承台的应力仍保持在较低水平，能够保证其安全性。本桥的承台（转盘）设计和计算能对相似结构的设计起到一定的参考作用。

浅析钢构叠合梁安装施工

魏昌伟

(四川路桥华东建设有限责任公司 双流 610200)

摘 要 宁波市环城南路快速路Ⅱ标段 109#~110#墩左右幅上部结构均为钢构叠合梁，左幅 3 片，右幅 4 片；叠合梁安装位置正下方为城市主干道，交通流量较大；本文详细介绍了叠合梁安装采用支架+滑移的施工工艺，希望对以后类似工程施工提供参考。

关键词 钢结构 叠合梁 支架 滑移 安装施工

一、工程概况

宁波市环城南路快速路工程Ⅱ标段，工程修筑起点桩号为 K2+593.498，终点桩号为 K5+000.000，长度为 2406.502，其中：叠合梁位于主线 109#~110#墩之间，跨径为 45.261m，斜跨布置，109#墩位线与道路中线交角为 16.853 度，110#墩位线与道路中线交角为 18 度。叠合梁分为左右两幅，左幅桥桥梁宽度为 13m，桥面横坡为 2%；右幅桥桥梁宽度为 14.815~17.42m。

左右幅桥共 7 片箱形主梁，梁高 2.4m。梁内测设有纵向加劲肋、竖向加劲肋及横隔板，横隔板包括中横隔板和端横隔板，中横隔板每片梁设置 16 道，端横隔板每片设置 2 道。每两片主梁之间纵桥向设置 8 道中横梁，2 道边横梁。叠合梁平面布置如图 1 所示。

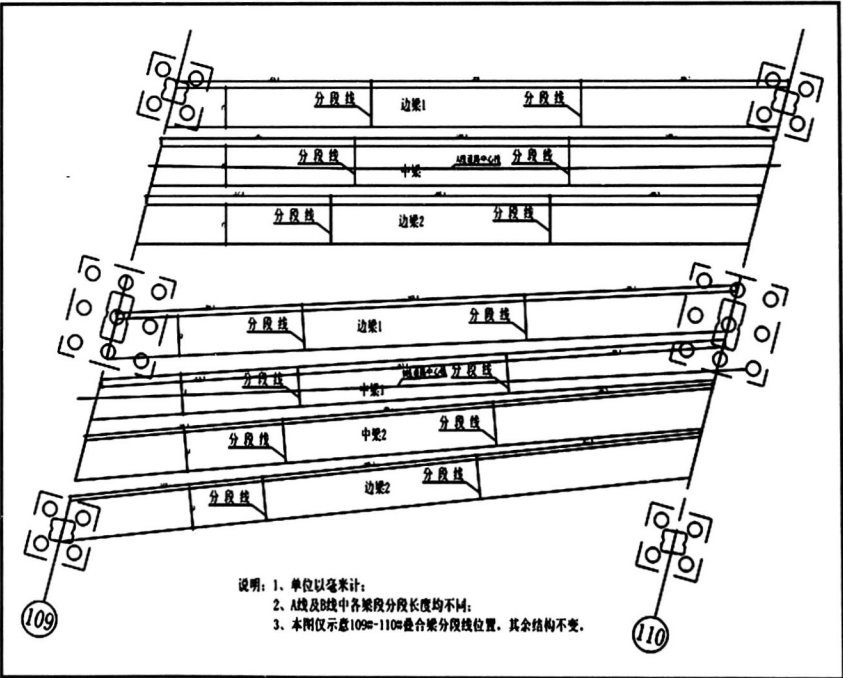


图 1 109#~110#叠合梁平面布置图

二、现场施工条件

109# ~ 110#跨叠合梁分为左右两半幅，斜跨现有的城市主干道宁南北路立交，斜角 69.33°，该立交车流量大；北侧紧邻环城南路保通道路，车流量较大；南侧有施工便道，便道宽 4m，为原有人行道改造而成，水泥混凝土路面，如图 2 所示。

109#墩盖梁边线距宁南北路立交 2.9m，110#墩盖梁边线距宁南北路立交 14.75m。受本工程桥梁纵坡影响，宁南北路立交桥面东西侧行车道至叠合梁底净空分别为：7.0m、7.3m。

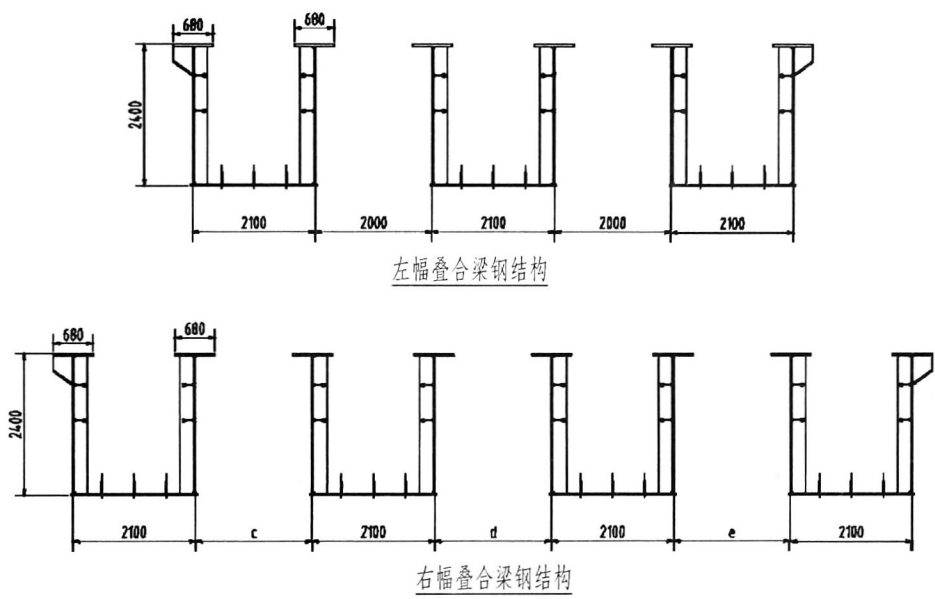


图 2 叠合梁横断面构造图

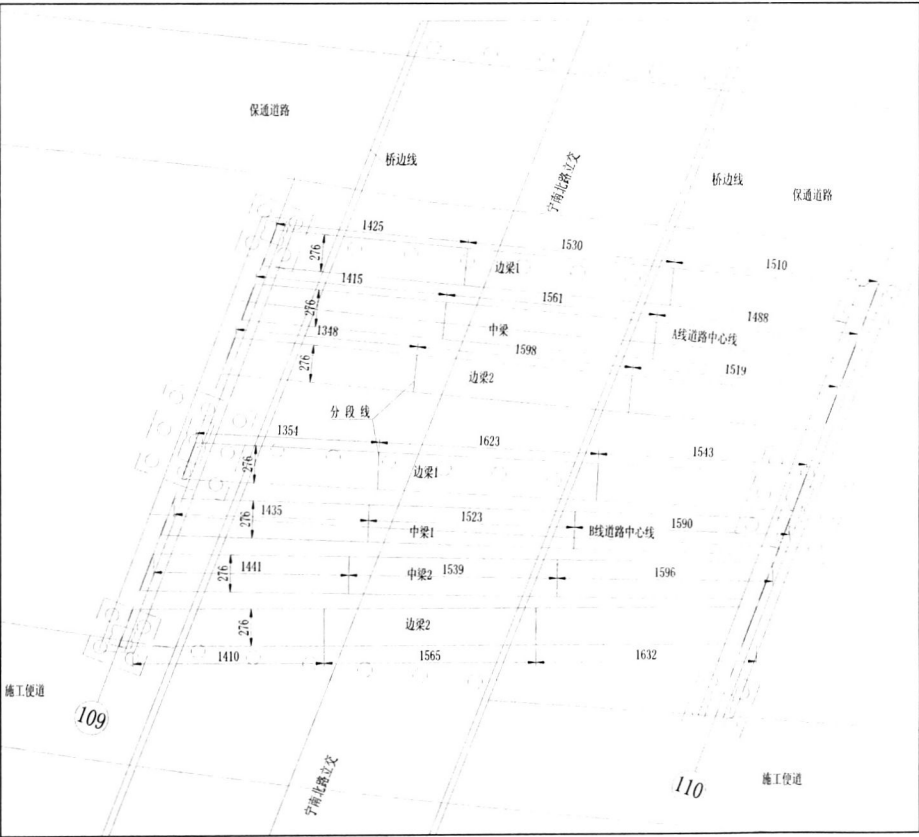


图 3 109# ~ 110#叠合梁平面位置示意图

三、施工工艺

主线 109#~110#叠合梁采用支架上分节段拼装，单片梁整体横移、落位安装施工工艺，如图 3 所示。

叠合梁安装施工工艺流程：确定每片叠合梁分段线位置→搭设叠合梁分段拼装支架平台→布设牵引系统及滑移轨道→分段吊装钢构叠合梁并纵移到位→每片叠合梁焊接成型→整片叠合梁横移至设计位置并精调定位→依次循环将 7 片梁横移定位→安装每片梁间小横梁→拆除支架平台