

长东黄河二桥 设计与施工技术

中铁大桥局集团 编



全国优秀出版社
武汉大学出版社

长东黄河二桥设计与施工技术

中铁大桥局集团 编

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

长东黄河二桥设计与施工技术/中铁大桥局集团编. —武汉: 武汉大学出版社, 2002. 4

ISBN 7-307-03492-1

I. 长… II. 中… III. ①铁路桥—桥梁工程—设计—山东省 ②铁路桥—桥梁工程—工程施工—山东省 IV. U448.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 005060 号

责任编辑: 王金龙 责任校对: 刘欣 版式设计: 支笛

出版: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

发行: 新华书店湖北发行所

印刷: 湖北新华印务有限公司

开本: 787×1092 1/16 印张: 14 字数: 333 千字 插页: 6 插图: 4

版次: 2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-03492-1/U·6 定价: 35.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题者, 请与当地图书销售部门联系调换。

《长东黄河二桥设计与施工技术》

编 委 会

主任委员：周孟波

副主任委员：谭国顺 秦顺全 林国雄

委 员：（以姓氏笔画为序）

王启愚 朱旭初 邵克华 陈开御

林荫岳 胡汉舟 彭月燊

编 辑 组

组 长：秦顺全

副 组 长：邵克华 王启愚 朱旭初

组 员：（以姓氏笔画为序）

王双炎 宁伯伟 刘承亮 刘为林 张义渝

张西林 陈永宏 陈进昌 赵剑发 赵敏庄

徐怀安 潘 耀 潘东发 魏云祥

主要撰稿、编辑、审稿人员名单：（以姓氏笔画为序）

王 雄	王跃年	王双和	王双炎	王启愚	文 斌	邓 刚
邓加华	宁伯伟	朱旭初	刘为林	刘承亮	许 平	李慧明
李庆瑞	李秀文	纪宏庆	吴向军	汪宏泰	沈 涛	张义渝
张西林	张金铎	陈开御	陈永宏	陈进昌	邵克华	林 鹏
林国雄	林荫岳	郑 强	赵剑发	赵敏庄	胡人春	胡汉舟
秦顺全	宴敬东	徐向军	徐怀安	殷竹安	曹东威	黄有祥
彭月燊	谭国顺	潘 耀	潘东发	魏云祥	赵志平	夏旺生
李军堂	肖忠宽					

序

新(乡)菏(泽)铁路增建二线跨越黄河的长(垣)东(明)黄河大桥(简称长东黄河二桥),全长 13km,总投资 7.7 亿元,是该线的控制工程。该桥的建设单位是铁道部郑州铁路局,由铁道部大桥局勘测设计院设计,铁道部大桥工程局负责承建,铁道部第三设计院天津新亚太工程建设监理有限公司负责监理。大桥局组织下属一、三、五桥梁工程处、谷城桥梁厂和郑州铁路工程总公司五个单位现场施工,山海关桥梁厂、大桥局船舶工程总公司、大桥局桥梁机械厂三个单位制造钢梁,大桥局成立了工程指挥部负责大桥工程的组织和管理。

大桥主体结构钢桁梁采用了大桥工程局与武汉钢铁公司共同开发的 14MnNbq(14 锰铌桥)桥梁钢新材料,结束了我国建造大跨度栓焊钢桁梁桥依赖进口钢材的历史。钢桁梁采用了整体焊接节点新结构,使我国钢桥技术迈进了世界钢梁向多焊少栓结构发展的先进行列。现场制造和架设 40m 跨度的预应力混凝土梁,替代了既有桥同等跨度的钢板梁。桥墩施工采用模板脚手一体化设计和墩身、墩帽、垫石混凝土一次连续浇注的新设备和新工艺,不设施工接缝,节约了材料,增强了桥墩结构的整体性,保证了混凝土工程内实外美,并大大缩短了建墩周期。首创“钢护筒粉喷桩组合围堰”新结构,在距黄河水边线 7m 处滩地上的透水土层中,成功地实现了在无封底混凝土、无内支撑、无水状态下,开挖平面尺寸 14m×9m、深 6m 的大型基坑,浇筑深埋式承台混凝土。待承台混凝土浇筑完后,钢护筒可拔出重复使用。从而节约了投资,缩短了工期,确保了安全和工程质量。该桥在钢梁制造、预应力混凝土梁现场制造和架设、基础及桥墩施工中采用了若干新方法、新工艺,实现了全桥施工的优质、高效,并保证了在既有桥近距离施工新桥基础时既有桥的结构和行车安全。

经建设单位批准,该桥于 1998 年 9 月 30 日正式开工。经参建单位的奋力拼搏,于 1999 年 9 月 25 日全面竣工,施工工期仅为一年。在施工过程中实现了月浇筑混凝土高达 52 000m³;全桥 1 356 根钻孔桩无一断桩事故;预应力后张梁制造一次通过部质检中心考核验收,获总分 95.08 分,夺得同行业同类产品质量之冠;月成桥 1 000 余延米和 33 天架设完 9 孔 96m 钢桁梁的全国最高记录。该桥竣工后半个月移交全部竣工文件,竣工后一个半月完成了验收移交并投入正式运营。

该桥在运营一年后,经过严格的检查验收,于 2001 年 1 月 10 日荣获了 2000 年度中国建筑工程鲁班奖。在此谨向参与该项工程管理、设计、施工监理的郑州铁路局、武汉钢铁公司、大桥局设计院、大桥局一、三、五处、谷城桥梁厂、桥梁科学研究院、郑州铁路工程总公司、天津新亚太工程建设监理有限公司、山海关桥梁厂、大桥局船舶工程总公司、桥梁机械制造厂等单位的领导和职工致以衷心的感谢!

铁道部大桥工程局副局长、大桥局

长东黄河二桥工程指挥部指挥长

谭国顺

2001 年 4 月 18 日

目 录	
第一篇 概述	1
第一章 既有桥简介	1
第二章 增建二线桥设计概述	4
第一节 勘测设计经过、设计原则及全桥概况	4
第二节 新技术科研工作的安排	6
第三章 施工概述	8
第二篇 勘测设计	10
第一章 桥位选择	10
第二章 桥渡区域的自然条件	13
第一节 河道概况	13
第二节 桥渡河段水文条件	15
第三节 地质及地震	19
第四节 气象	20
第三章 建桥技术标准	22
第四章 桥址勘测	23
第一节 桥址勘探	23
第二节 桥址测量	23
第五章 桥梁总体设计	29
第一节 桥梁轴线的选定与两端的接线	29
第二节 桥长的拟定、主孔范围的确定和桥孔的布局	30
第六章 桥式方案的选定	33
第一节 正桥桥式方案的选定及其布置	33
第二节 东、西引桥的桥式方案	35
第三节 跨堤设计	36
第四节 实施方案	36
第七章 附属工程及实施	44
第三篇 施工组织及管理	46
第一章 施工组织设计	46
第一节 全桥工程概况和施工条件	46
第二节 工程分工及组织机构	46
第三节 主要施工方案	47
第四节 场地布置及场内外运输	49

第五节 主要大型临时设施	52
第六节 材料及水电供应	52
第七节 施工进度	53
第二章 施工管理	54
第一节 施工管理体制及承包方式	54
第二节 施工技术管理	55
第三节 安全质量管理	60
第四节 计划及成本管理	64
第五节 材料管理	64
第四篇 基础及墩台施工	68
第一章 基础施工	68
第一节 沉井施工	68
第二节 钻孔桩施工	71
第三节 既有线附近基础施工	77
第四节 承台施工	77
第二章 墩台施工	86
第五篇 预应力混凝土梁制造和架设	89
第一章 预应力混凝土梁制造	89
第一节 预应力混凝土梁制造场和存放场	89
第二节 预应力混凝土梁的制造及主要工艺	90
第三节 冬季施工措施	92
第四节 制造周期及总进度	92
第五节 静载试验及质量评述	93
第二章 预应力混凝土梁架设	95
第一节 架设方案及布置	95
第二节 架桥机改造及相关设备	96
第三节 架设及进度	105
第四节 桥面施工	108
第六篇 钢梁设计、制造与架设	110
第一章 钢梁设计	110
第一节 设计依据、结构钢材的选用和组合	110
第二节 结构设计及对整体节点的改进	111
第三节 正桥钢梁用钢量	117
第二章 钢梁制造	120
第一节 焊接试验	120
第二节 制造技术准备	131

第三节 工装设计.....	145
第四节 生产准备、质量控制和制造	149
第五节 试制杆件质量控制及试拼装.....	158
第六节 进度及质量评述.....	161
第三章 钢梁架设	162
第一节 施工组织设计.....	162
第二节 钢梁架设步骤及工艺.....	164
第三节 高强度螺栓.....	168
第四节 现场钢梁涂装.....	171
第五节 质量评述.....	172
第七篇 科学研究	175
第一章 紧邻旧桥建桥技术研究	175
第一节 二线桥沉井建成后两沉井局部冲刷的相互影响试验研究.....	175
第二节 沉井下沉施工试验研究.....	176
第三节 试验研究结论.....	181
第二章 14MnNbq 钢梁整体节点试验研究	183
第一节 试验研究工作概述.....	183
第二节 14MnNbq 焊接材料及焊接工艺研究	184
第三节 整体节点构造细节疲劳强度试验研究.....	186
第三章 16Mnq 钢板中心偏析和分层的研究及工程处理	192
第一节 黑线与分层.....	192
第二节 工程处理方法和经验教训.....	195
第八篇 工程质量	197
第一章 钢梁静、动载试验	197
第一节 试验孔位置及试验荷载.....	197
第二节 静载试验.....	198
第三节 动载试验.....	203
第四节 试验结论.....	212
第二章 全桥工程质量评定	213
第三章 竣工验收及交接	214

第一篇 概 述

第一章 既有桥简介

新荷线增建二线长东黄河大桥(简称长东黄河二桥)与既有长东黄河大桥是在同一桥址区先后建成的两座单线铁路大桥。既有长东黄河大桥是1985年建成通车的一座单线铁路大桥,位于河南省长垣县与山东省东明县交界处的黄河河道上,因此命名为长垣东明黄河大桥,简称长东黄河大桥。长东黄河大桥正桥由大桥工程局勘测设计院设计,东西引桥由铁道部第一勘测设计院设计。整个工程包括西引桥(东赵堤大桥)、正桥和东引桥(东堡城大桥)三部分,总长13 186.85m。

西引桥由71孔32.0m预应力混凝土简支T梁组成,长2 323.34m,部分处在800m半径的曲线上,墩身为双柱式刚架墩;基础为直径1.2m钻孔灌注桩,曲线部分每墩6根桩,直线高墩部分每墩5根桩,矮墩部分每墩4根桩。

正桥从西向东由121孔32.0m预应力混凝土简支T梁加100孔40.0m上承式简支钢板梁加9孔96.0m简支钢桁梁加一联 $4\times 108.0\text{m}$ 和一联 $3\times 108.0\text{m}$ 连续钢桁梁及19孔32.0m预应力混凝土简支T梁组成。长10 282.75m,处在直线上。全部墩身为圆柱形桥墩,32.0m及40.0m梁跨的桥墩墩身直径均为2.5m,主孔钢桁梁的桥墩墩身直径为4.0m。边孔为钻孔灌注桩基础,除40.0m跨钢板梁靠主孔临主河槽一段70个墩的基础为直径1.5m的桩以外,其余均为直径1.2m钻孔灌注桩,每墩均为4根桩。主孔简支钢桁梁下基础为钻孔灌注桩基础,每墩有直径为1.2m钻孔桩14根。连续钢桁梁的基础除两个制动墩为直径13.0m带“十”字隔墙的圆形沉井基础外,其余均为直径10.0m的圆筒形沉井。

东引桥由15孔24.0m预应力混凝土简支T梁组成,长370.60m,处于东堡城车站西端的直线上,墩身亦为双柱式刚架墩。东引桥基础为直径1.0m的钻孔灌注桩,每墩4根。

长东黄河大桥的设计铁路以填土路基平交跨越两岸黄河大堤,东岸路基长105.61m,西岸路基长104.55m。这样处理的结果加强了大堤的稳固性,降低堤顶处的轨底高程,减短引桥长度,减少路基的土石方工程,降低了工程造价。为了保证堤顶公路交通和两岸大堤上的窄轨铁路(现已拆除)运输,在两岸大堤上设有立交箱涵通过,箱涵净高5.0m,净宽11.5m。与此同时,应黄河主管部门的要求,在两岸大堤迎水面进行局部加高加厚黄河大堤,确保堤防安全。

从长东黄河大桥东端的东堡城车站至西端的文庄车站相距约15.32km,为提高黄河大桥区间的单线通过能力,在西边孔32.0m预应力混凝土简支梁的东端增设了一座到发线有效长度为1 050m的高架桥会让站,定名为黄河桥站。黄河桥站中心东距东堡城车站中心约7.74km,西距文庄车站约7.58km。由W0103号墩至W0141号墩的38孔32.0m预应力混

凝土简支梁组成,站线与正线线间距为6.0m,长1242.57m,为满足布设12号道岔的需要,车站两端各有3孔,由6片32.0m预应力混凝土简支梁组成,梁片中心距为1.5m,两外侧边梁为标准梁,中间4片为由标准曲线梁去掉挡碴槽形成的两翼对称T梁,上翼缘宽1.5m,站线中间的32孔32.0m预应力混凝土简支梁与正线一样为单线铁路桥,桥墩及桩基础与正桥分开,并与正线一致。两端各4个桥墩为双圆柱刚架墩,桩基为一整体,圆柱墩身直径亦为2.5m,以保持整个边孔外形一致,每墩直径1.2m,钻孔灌注桩8根。

长东黄河大桥所处河段为黄河下游强烈游荡性河段,两大堤之间相距甚宽,桥渡水文极为复杂。在设计工作的方案研究报告阶段,曾结合路网规划的可能性,上自开封河段下至渠村闸河段,共踏勘初选了九个桥位作为比选桥位,既有桥桥位以下还有三个桥位。在桥位选择过程中,充分听取了山东、河南两省有关地方政府、军方、黄河水利委员会、郑州铁路局的意见,最后选定高村桥位和堡城桥位进行比选,其余几个桥位由于线路走向和其他水文原因、河道等情况予以舍弃。在初步设计阶段,按照设计任务书的要求,结合水工模型试验成果,经过线路走向、河道水文条件、施工条件及与既有水利工程设施的关系等多方比较,最终选定堡城桥位作为新荷线长东黄河大桥的桥位。堡城桥位在堡城险工下游约百余米处,此处河势较为顺直,主流集中于东岸一侧,河道较为稳定。在一般水位条件下,主河槽宽约450m。从历年河势图来看,自1957年以来,河道基本上没有改变。水工模型试验也证明,在三百年一遇流量和特大洪水条件下,主河槽可能范围(含摆动幅度)约为1.5km,且对下游约9km处的渠村闸分洪运用没有不良影响。主河槽以外的滩地洪水上滩时水深较浅,过洪量不大,因而流速也不大。桥址处两大堤间距约10.5km,其间大部分为滩地,滩地高程较高,对施工有利。东岸堡城险工处有连接大堤与险工的数道横堤挡水,已不能行洪,因此行洪范围宽仅9.7km左右。与其他桥位相比,堡城桥位不仅有上述水文、河道方面的优势,还具有线路顺直、线路总长短、工程造价省和运营管理费用低等一些优点。通车后国家验收结论为“桥位选择合理”。

在长东黄河大桥方案研究报告中对修建单线铁路桥还是建双线铁路桥的问题,进行过研究比较。由于当时确定的远期年运量只有1700万吨,单线桥已足够。铁道部在[82]铁计字928号文下达设计任务书时指出:“新荷线东明黄河大桥根据运量发展情况,在初步设计中主要按单线桥设计,并做出复线桥比较方案”。根据铁道部设计任务书的要求,考虑到修建单线铁路桥还是修建一次复线铁路桥是关系到投资效益和建设工期的大问题。为了加快设计进度,在正式初步设计之前再次对这一问题进行了研究比较,并上报铁道部请求中间审查,以期解决这一涉及建设规模和工期的重大问题。经研究比较,修建复线桥梁的最终造价约为两座单线铁路大桥总造价的91%,总投资可省一些。按预留复线基础和钢梁部分一次建成复线计算,要比单线铁路桥的造价增加38%,若将此项先期投资存入银行按7%年利率计算,14年后本息基本上相当于另建一座单线铁路桥所需的投资。因此认为如在10年内本线需要改建为双线时,则本桥以一次双线基础、单线架梁为合理方案;如果要在本桥运用15年后才需双线时,则本桥应以先修单线铁路桥为宜。经综合运量预测与上述造价经济分析,以及考虑到复线桥梁基础工程对总工期的影响,为了与兖石线同步建成,尽快发挥投资效益,解决晋煤外运问题,因此在初步设计中提出本桥应先修单线铁路桥的意见。但为了对将来修建二线铁路大桥有所规划,特在堡城桥位上游约5km处选用黄寨桥位为预留第Ⅰ桥位,在本桥下游150m处为预留第Ⅱ桥位作为预留增建二线铁路的桥位报铁道部审批。

既有桥初步设计文件经铁道部鉴定委员会组织鉴定后,以[83]铁鉴字 676 号文进行了批复,批准既有桥为单线铁路大桥并以预留的黄寨桥位作为增建二线时的黄河大桥桥位。指定二线采用黄寨桥位时线路从长垣县的满村车站引出,经方里附近跨越黄河,经黄寨险工接入东明车站。与此同时,为增强远期单线桥的通过能力,在西边孔 32.0m 跨预应力混凝土简支梁段增设桥上会让站一座,按二股道、到发线有效长度 1 050m 设计,站线设在上游一侧,站舍设在正线下游一侧,与全线车站方位一致。由于批文中预留二线桥位已定为黄寨桥位,既有桥下游 150m 处桥位不再预留,因此虽在原先规划预留下游桥位方案时曾将站舍设在上游侧,站线设在下游侧的初拟布局,有过增设二线桥时加以利用的设想,但在铁道部选定二线桥位为黄寨桥位后此种设想已不存在,站舍、站线的布局也改为站线在上游侧、站舍在下游侧,因此在既有桥的施工设计中没有考虑增建二线时利用会让站站线作为二线桥一部分的问题,更没有作出预留利用的设计。

第二章 增建二线桥设计概述

第一节 勘测设计经过、设计原则及全桥概况

1. 勘测设计经过

如前所述,长东黄河大桥是一座单线铁路大桥,虽然在西边孔中段增设了黄河桥会让站后,大桥区间年通过能力可提高到 2 909 万吨,配合两岸线路的改造,全线年通过能力可由 1 700 万吨提高到 2 200 万吨,但随着国民经济快速发展和候月线的建成、太焦线的改造和贯穿南北的京九铁路在 1995 年建成投入运营,经新菏线往东及往南的晋煤外运量迅速增长,新菏线已成为晋煤外运南通道的控制区段,既有单线铁路的运输能力将不能满足客、货运输的需要。为配合候马至石臼所港铁路扩建改造工程和满足晋煤往东下海及经京九线往南分流的需要,铁道部计划司以铁计[1993]1 号文下达设计任务书,由大桥工程局勘测设计院承担新菏线增建二线长东黄河大桥的可行性研究工作。经现场调查及广泛征求各相关部门和地方政府的意见,综合技术、经济两方面比较,选定在既有桥上游 30m 处的堡城桥位作为建议桥位并于同年年底完成可行性研究报告报铁道部。在可行性研究报告审查之前,铁道部计划司组织了有关部门的专家,进行了现场调查。1994 年 6 月初铁道部在天津召开了可行性研究报告审查会,同意大桥工程局勘测设计院的建议,以堡城桥位作为增建二线长东黄河大桥的桥位。1994 年 9 月中旬,受国家计委委托,国际工程咨询公司对新菏兖石线增建二线工程进行了现场调查,并对铁道部以铁计函[1994]347 号文报国家计委的新菏兖石线增建二线的项目意见书提出了评估意见。根据铁道部计划司计长[1994]183 号文的安排,结合长东黄河大桥设计过程中国家计委、经委经基[1982]496 号文的批复意见,完成了本工程的初步设计文件。1994 年 12 月中旬铁道部鉴定中心经现场调查后,在郑州召开了初步设计文件审查会,并以铁建函[1995]269 号文批复了本工程的初步设计。1996 年 5 月底,铁道部以铁计函[1996]229 号文向国家计委报送了新菏兖石线增建二线工程可行性研究报告。1996 年 11 月中旬,国际工程咨询公司在北京召开了新菏兖石线增建二线工程可行性研究报告的评估会。1997 年 10 月中旬,铁道部计划司以计长[1997]166 号文转发了国家计委关于新菏兖石线增建二线工程可行性研究报告的批复意见。除此之外,在 1996 年 8 月至 1997 年 10 月期间,还召开了多次会议研究有关问题,其中 1996 年 8 月中旬,国家开发银行的领导和专家对新菏线增建二线工程进行了现场调查。1996 年 11 月 18 日,铁道部领导在新菏线增建二线工程考察过程中询问了关于预留桥位及利用会让站的问题。当月底,大桥工程局以桥设[1996]389 号文向铁道部报告了预留桥位及利用会让站的情况。1996 年 12 月初,为是否利用会让站一事,在铁道部由鉴定中心主持召开了专题会,最终确定利用会让站方案。根据铁道部关于增建二线长东黄河大桥初步设计的批复意见和按铁道部铁计[1995]1 号文的安排,大桥工程局勘测设计院于 1996 年 5 月底完成了本桥的技术设计文件,以桥设[1996]177

号文报铁道部。1997年7月中旬,在北京由铁道部鉴定中心主持召开了技术设计文件审查会,并以铁鉴线[1997]25号文予以批复。至此,增建二线长东黄河大桥工程正式转入施工图设计阶段,于1998年底完成了全桥主体工程设计图,辅助设施的施工图也于1999年3月底以前全部完成。

2. 设计原则

本桥系在水文条件极为复杂的黄河“豆腐腰”上增建的一座与长东黄河大桥并列且在会让站以东相距只有6~30m的第二线桥梁,设计条件和环境与一般桥梁设计不同,受既有桥现状和外部条件诸多影响因素的制约,需要多方面研究和规划,制定出切合实际的设计原则。经研究,确定本桥的设计原则为:

(1) 充分考虑和利用既有桥的现状条件和实践经验,力求有所改进和提高,并要在外观上协调;

(2) 特别注重在二线桥梁施工中和建成后做到确保既有桥的安全,尽量减少对既有桥运营的影响;

(3) 尽量利用既有桥的结构和设施,认真解决利用黄河桥站站线桥作为二线桥的一部分的工作中存在的技术问题;

(4) 满足河道行洪、排凌和通航的需要,不得增加黄河大堤的防洪负担,处理好桥梁跨堤方案;

(5) 因地制宜地引用和发展新技术,在确保安全、优质的前提下,提高技术水平。

以上设计原则,经设计、施工实践证明是合适的,取得了良好结果,达到了安全、优质、高速、低造价建桥的目的。

3. 全桥概况

新菏线增建二线桥是一座在既有桥会让站以东上游6~30m处并列的一座单线铁路大桥,利用了既有桥上的黄河桥站站线38孔32.0m预应力混凝土简支梁桥作为二线桥梁的一部分。从西向东由西引桥、正桥、东引桥三大桥段组成。西引桥为62孔32.0m预应力混凝土简支梁桥,处在4000.0m半径的曲线上,长2028.74m。正桥分西边孔、主孔及东边孔三大区段,西边孔由123孔(包括黄河桥站38孔)32.0m预应力混凝土简支梁加100孔40.0m预应力混凝土简支梁组成,长8093.31m;主孔由9孔96.0m简支钢桁梁加一联4×108.0m及一联3×108.0m连续钢桁梁组成,长1633.97m;东边孔由19孔32.0m预应力混凝土简支梁组成,长621.84m;正桥全长10349.12m。东引桥由15孔24.0m预应力混凝土简支梁组成,长370.64m。桥梁部分共长12748.50m,上下部共用混凝土172789m³,钢材21805.4t。在东、西临黄大堤处西引桥与正桥及东引桥与正桥之间各用一段平交填土路基跨过黄河东、西大堤共长227.53m,两岸堤顶公路交通各设一座箱涵立交通过。全桥设计范围包括西引桥西桥台以西16m和东引桥东桥台以东21m的两小段路基及东、西临黄大堤处的平交填土路基在内,共长13013.03m。既有桥与新建长东黄河二桥孔跨布置对比见表1.2.1。

表 1.2.1

既有桥与长东黄河二桥孔跨布置对比

名 称	孔跨布置(m)		长 度(m)	
	既有桥	二 桥	既有桥	二 桥
西 引 桥	71×32	62×32	2 323.34	2 028.74
西 大 堤	路堤及涵洞	路堤及涵洞	104.55	122.23
正 桥	西边孔	121×32+100×40	10 282.75	10 349.15
	主 桥	9×96+4×108+3×108		
	东边孔	19×32		
东 大 堤	路堤及涵洞	路堤及涵洞	105.61	105.30
东 引 桥	15×24	15×24	370.60	370.60
共 计	342 孔	335 孔	13 186.85	12 976.02

第二节 新技术科研工作的安排

1. 新钢种的采用和布局

增建二线桥钢梁采用国产 14MnNbq 新钢种结合从京九线孙口黄河大桥发展起来的钢梁整体节点新技术并进一步完善。不仅可以利用国产钢材、节省投资,还可减少高强度螺栓,加快施工进度,运营中的维修工作量也大为减少,外观更加简洁。孙口黄河大桥当时采用了进口的日本 SM50C 和韩国 SM490C 钢材,成本高。为了发展国产桥梁用钢并使之系列化。经在京九线京杭运河大桥 64.0m 简支钢桁梁上实桥试验验证后,已经成熟,只要增做一些试验研究,进一步对钢材、焊接材料及焊接工艺进行优化,就可以将 14MnNbq 桥梁新钢种在本桥上使用。由于本桥最大跨度为 108.0m 且为单线铁路桥,所需最大板厚为 36.0mm,因此只需将 14MnNbq 钢的 36.0mm 以下系列的钢板的试验工作安排在本工程项目中即可,主要是进行材质基本性能、材料的优化及焊接性能的试验工作,包括钢梁焊接工艺试验在内,详情将在第七篇中介绍。

2. 建新桥对既有桥的冲刷影响的研究

当长东黄河二桥建成后,两桥沉井基础间距为 30.0m,而净距只有 16.8m。长东黄河二桥基础对既有桥沉井基础间的冲刷有无不利影响,是设计者应该关注的重要问题。为此,在设计工作中,安排了设计洪水条件下长东黄河二桥沉井基础对既有桥沉井基础的冲刷影响试验。试验结果表明,在水流正交的条件下,由于长东黄河二桥沉井在既有桥沉井的上游,不仅未加深既有桥的局部冲刷,反而有所减小。在水流斜交 10°的条件下,虽然与正交相比较,既有桥沉井的局部冲刷增加了 5%,但仍小于没有长东黄河二桥沉井时的冲刷。

3. 紧邻既有桥基础施工的基础工程研究

增建二线桥轴线与既有桥并列,主孔部分相距为 30.0m,在会让站以东黄河桥站两端两

桥轴线间距只有 6.0m。为了在施工中确保既有桥的安全和尽量减少干扰既有桥的正常运营,主孔范围内尽可能采用不影响既有桥安全和正常运营的钻孔桩基础,对必须采用沉井的两个固定墩基础,除设计中沉井底高程不低于既有桥沉井底高程和采用加重型井采用空气幕辅助下沉的沉井外,还安排在水槽中模拟近距离深沉井施工条件对邻近沉井的影响进行了科学试验。这一试验在我国尚属首次,其目的在于探讨最佳距离和技术措施,以确保既有桥的安全。在 6.0m 线间距的二线桥桩基设计中,根据地质条件和既有桥桩基施工中未出现过塌孔的实际情况,结合国外相关资料规定的安全距离,采用了特别设计和施工措施来保证安全。

经采取上述一系列科学试验和措施后,在施工过程中顺利通过实践检验,实现了紧邻既有桥安全、快速修建新桥的目的。

第三章 施工概述

长东黄河二桥工程的建设单位是铁道部郑州铁路局,由其下属的郑州铁路局建设项目管理中心郑州工程指挥部负责建设管理。铁道部大桥工程局负责施工总承包。双方于1998年6月签订了本桥施工承包合同。大桥工程的施工,由大桥工程局的派出机构——大桥工程局长东黄河二桥工程指挥部负责组织了五个单位按承包合同参与现场施工和通过招投标由三家工厂参与钢梁制造,并由指挥部负责整个工程的统一、协调、监督和管理。

大桥工程的施工承包范围为DK9+435.41至DK22+448.44(大桥设计独立里程),总长13 013.03m。其中有:新建单线铁路桥梁11 505.93m,新建路基工程264.53m(含两岸黄河大堤顶两座箱涵及铺轨),改造既有桥会让站站线桥面1 242.57m(含两端墩顶改造)。包括菏泽岸人行道落地桥655m、铁路桥检查养护设施、桥上供电、动力、照明设备、通信、信号、贯通线设施及公安房屋等附属工程。

工程规模为单线铁路桥梁297孔。其中:下承式钢桁梁16孔($3\times 108\text{m}+4\times 108\text{m}$ 连续梁+ $9\times 96\text{m}$ 简支梁),T形预应力混凝土简支梁281孔(40m跨100孔,32m跨166孔,24m跨15孔)。另有人行道落地桥40孔(跨度16m,桥面宽1.5m)。共有墩台339个(含落地桥40个墩台),沉井两座,钻孔桩1 356根。主要工程数量为混凝土172 789 m^3 ,钢材21 805.4t(其中钢梁约7 393.9t),土方195 000 m^3 ,石方15 200 m^3 ,主体工程材料运输总量约500 000t。

全部工程的总承包费用为66 338.87万元。

本工程项目自1997年底国家计委以计投资[1997]2598号文下达了《国家计委关于下达1997年第四批基本建设新开工大中型项目计划的通知》批准新建石复线铁路一期工程新荷复线开工后,1997年10月大桥工程局与郑州铁路局签订了本桥《施工准备临时协议》,同年11月10日大桥工程局长东黄河二桥工程指挥部进驻施工现场,组织各参建施工单位开展施工前期准备工作。铁道部批准的工期为36个月,合同工期为34个月。而实际工期为12个月,比预期的大为提前。自1998年9月30日批准正式开工,至1999年4月完成全桥下部结构,1999年7月18日全桥上部结构架通,主体工程仅用10个月,月成桥1150延米。至1999年9月25日全桥竣工,总工期为12个月。1999年10月8日全桥竣工文件移交完毕,10月12日至10月29日进行了竣工验收交接,其中10月21日至23日进行钢梁静、动载试验。1999年11月12日全桥正式开通投入正式运营。

全桥施工高峰期出现在1998年9月至12月,四个月内,共完成了浇筑混凝土127 000 m^3 (占全桥混凝土总量的73.7%),钻孔桩1 085根(占全桥总量的82.4%),建成墩台269个(占全桥总数的90%),制造预应力混凝土梁182片,架设13孔,并开始架设钢桁梁。

全桥施工过程中创造的最高记录有:月浇筑混凝土数量51 200 m^3 ;月成钻孔桩570根;月建成墩台数83个;一个制梁场日制造预应力混凝土梁2片,26天连续制造49片梁;一台架桥机日架预应力混凝土梁、铺轨2孔;56h架设一孔96m简支钢桁梁;连续33天架完9孔

96m 简支钢桁梁。

全桥工程未出现质量事故,墩台及混凝土梁达到了轮廓清晰、线条流畅、表面光洁、色泽一致。做到了全桥 1 356 根钻孔桩,无一坍孔、无一断桩;钻孔桩合格率 100%,优良率 99.8%;承台合格率 100%,优良率 95.8%;墩台身帽合格率 100%,优良率 99.9%;预应力混凝土梁制造合格率 100%,优良率 100%,其中 32m 跨度标准设计预应力混凝土梁,经铁道部质检中心检查评定总分为 95.08 分;钢梁架设合格率 100%,优良率 100%;钢梁涂装合格率 100%,优良率 100%;预应力混凝土梁架设合格率 100%,优良率 94.7%;桥面工程合格率 100%,优良率 100%。达到了安全、优质、快速、高效施工的目的。

本桥获 2000 年度中国建筑工程鲁班奖(国家优质工程),国家优质工程金质奖。