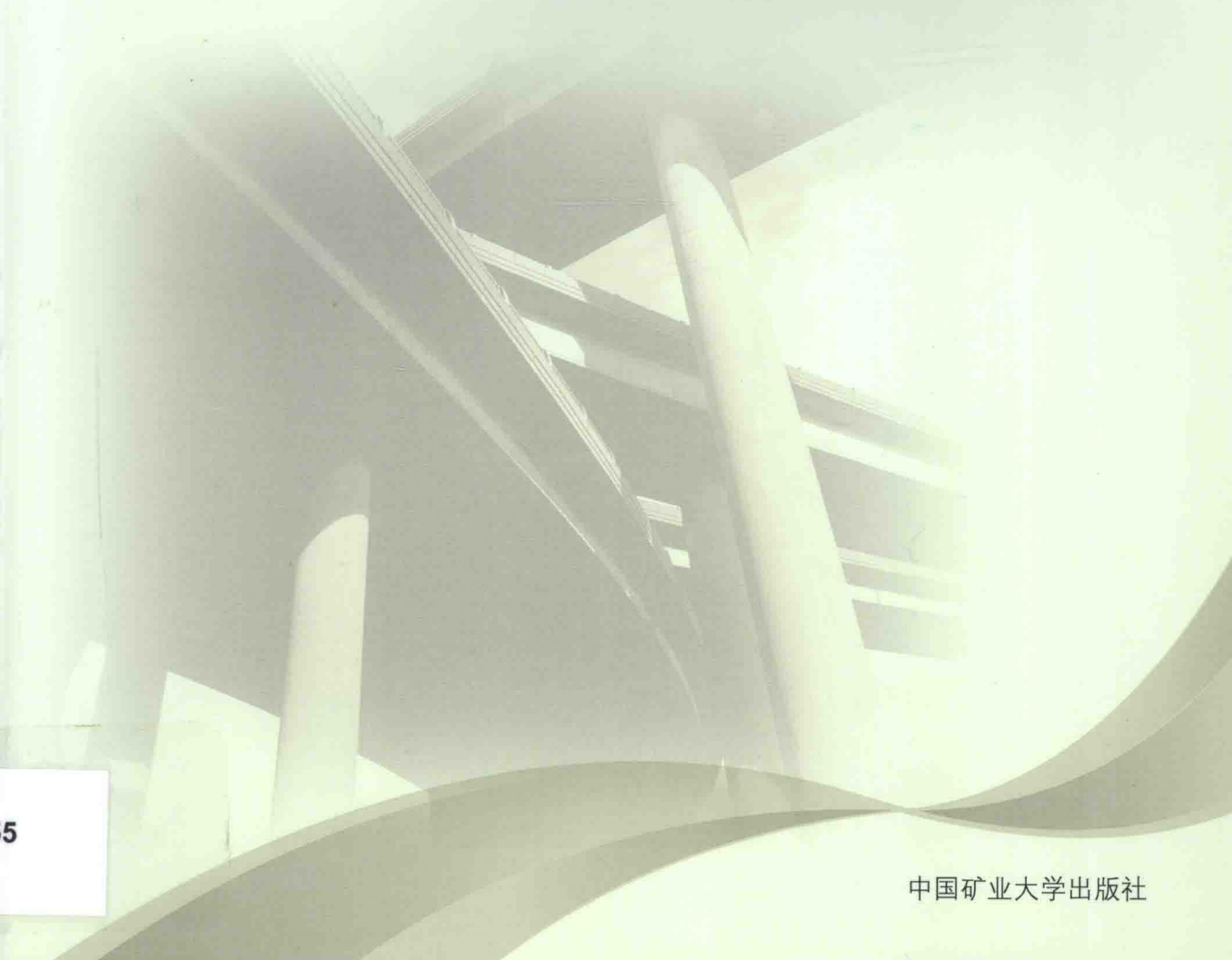


城市桥梁工程 施工案例



CHENGSHI QIAOLIANG GONGCHENG
Shigong Anli

范 伟 主编



山东省建造师人才培养战略研究成果丛书

城市桥梁工程施工案例

范 伟 主编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了城市桥梁工程施工中具有代表性的案例。全书共分6章,包括航道整治工程管线桥上部结构施工方案、新建工程施工组织设计、大桥承台施工组织设计、航道桥箱梁安装施工技术方案、海湾大桥施工组织与管理、海湾大桥施工组织设计等。

本书可供从事城市桥梁工程施工管理的技术人员学习和参考,也可作为大中专院校相关专业的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

城市桥梁工程施工案例/范伟主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2013.11

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2052 - 3

I. ①城… II. ①范… III. ①城市桥—桥梁工程—工程施工—案例 IV. ①U448.155

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 229004 号

书 名 城市桥梁工程施工案例

主 编 范 伟

责任编辑 王江涛 吴学兵

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 日照报业印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 23.5 字数 587 千字

版次印次 2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

定 价 52.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

山东省建造师人才培养战略研究成果丛书

编审委员会

(市政工程专业委员会)

主 任： 万利国

副主任： 宋瑞乾 岳宝德

主 审： 于军亭 张金城

委 员： (按姓氏笔画排序)

刁伟明 于文海 于军亭 王东升 王华杰

毕可敏 任瑞波 李 军 李晓壮 李瑞学

张金城 邵 新 武道吉 周善东 徐启峰

黄丽丽 梁泽庆 董林玉

《城市桥梁工程施工案例》编委会

主 编： 范 伟

副主编： 程 晗

序

我国在 20 世纪 90 年代初着手研究建立注册建造师制度。1997 年颁布的《中华人民共和国建筑法》规定：“从事建筑活动的专业技术人员，应当依法取得相应的执业资格证书，并在执业证书许可的范围内从事建筑活动”。2002 年，原人事部、建设部颁布《建造师执业资格制度暂行规定》，正式推出建造师执业资格制度。从建造师执业资格制度启动伊始，我省各级建设行政主管部门积极贯彻落实建造师执业资格制度，加强建造师考试、注册管理、继续教育等各项工作的宣传和管理力度，扎实推进了我省建设执业资格制度的发展。10 多年来，我省取得建造师执业资格的人员突破 15 万人，有力地促进了建筑业人才队伍的建设，对全省建设事业的健康发展发挥出越来越重要的作用。

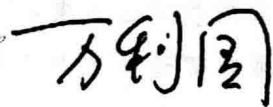
建造师执业资格制度是适应我国社会主义市场经济发展、加快工程建设领域改革开放步伐的一项重大举措。这项制度的建立，有利于发挥执业人员的技术支撑作用，降低资源和能源消耗、保护环境、控制工程建设投资成本；有利于规范我国建筑市场秩序，创造执业人员有序竞争的环境，规范执业人员的行为；有利于强化执业人员法律责任，增强执业人员责任心，确保工程质量和安全生产；有利于加强建筑业用工监管，防止拖欠农民工工资，促进社会和谐稳定；有利于加快我国建筑企业“走出去”步伐，提升我国建筑业国际竞争力。建造师应进一步解放思想，更新观念，牢固树立效益优先、创新创造、集约发展的理念，主动适应新形势要求，坚持与时俱进，及时更新知识，不断提高专业技能，严格遵守法律法规和建造师管理规章制度，全面推进建造师执业资格制度的健康发展。

注册建造师是工程项目施工管理的主要负责人，对工程项目自开工准备至竣工验收实施全过程组织管理。注册建造师的基本素质、管理水平及其行为是否规范，对整个工程项目的质量、进度、安全生产、投资控制和遵章守法起着关键作用。在我国全面建设小康社会的这一重要历史时期，注册建造师承担的责任和任务繁重而又艰巨，注册建造师要有一种历史的责任感，坚持“百年大计，

质量第一”和“安全第一,预防为主”的原则,用现代项目管理理论指导和组织实施项目管理。

为进一步加强注册建造师队伍建设,增强建造师服务建设事业的能力和水平,省建设厅执业资格注册中心组织山东建筑大学、山东交通学院、山东大学水利水电学院、中国海洋大学培训中心等单位,并邀请一批施工企业的优秀管理人员和建造师共同开展了山东省建造师人才培养战略研究工作,并组织编写了五个专题的一系列研究专著,作为建造师学习的教材和参考书目。希望全体建造师不断加强学习,全面提升熟练运用各种新技术、新工艺、新材料的能力,奋发进取,努力把我省建设事业提高到一个新水平,为把我省全面建成小康社会做出更大贡献。

山东省住房和城乡建设厅



2013年10月25日

前 言

随着国民经济的快速发展,我国城市基础设施建设的规模逐年扩大。近年来一大批城市桥梁工程相继建成。在施工过程中,积累了大量的技术资料和宝贵的施工经验,其中不乏技术难度高、又有代表性的工程项目,经过实践证明采用了技术上先进、经济上合理的施工方法以及行之有效的技术措施。为了帮助建设行业从业人员更新知识、提高基本理论和业务水平,规范管理、规范施工,培养和造就一批高素质、职业化的工程项目的管理人才,现编写《城市桥梁工程施工案例》一书,归纳整理部分具有代表性的桥梁工程施工案例供今后类似工程借鉴参考。

本书共分6章,分别介绍了各具特色的桥梁工程施工案例内容,可供从事施工管理的技术人员学习和参考,以期促进我国城市桥梁建设健康快速地发展,也可作为大中专院校相关专业的教学参考用书。

本书在组织编写过程中,始终得到了山东省住房和城乡建设厅、山东省建筑工程管理局、中国海洋大学、山东建筑大学等部门的大力支持,参考了大量文献,在此谨表谢意。

由于编者水平所限,书中不当之处在所难免,诚望专家和读者提出宝贵意见。

编 者

2013年10月

目 录

第 1 章 某航道整治工程管线桥上部结构施工方案	1
1.1 概述	1
1.2 编制依据	1
1.3 工程管理目标	1
1.4 管线桥总体施工方案	2
1.5 临时支架设计与施工	7
1.6 钢构件运输与现场拼装	10
1.7 钢结构吊装	13
1.8 钢结构制造方案	27
1.9 质量保证措施	43
1.10 安全生产保障措施	46
第 2 章 某新建工程施工组织设计	49
2.1 编制说明	49
2.2 工程概况	50
2.3 施工总体筹划	55
2.4 主要工程的施工方案、施工方法	68
2.5 重点和难点工程的施工方案、方法和措施	173
2.6 施工风险评估及预警对策	179
第 3 章 某大桥承台施工组织设计	186
3.1 工程概况	186
3.2 编制说明	196
3.3 套箱及承台施工方法	198
3.4 项目质量保证体系	211
3.5 文明施工、环境保护措施	218
3.6 施工人员配置、材料、机具设备的组织安排	221
3.7 进度计划	224
3.8 季节性施工措施	225

第 4 章 某航道桥钢箱梁安装施工方案	230
4.1 工程概况	230
4.2 资源配置	232
4.3 施工计划安排	234
4.4 施工技术方案	234
4.5 钢箱梁安装测量技术方案	258
4.6 钢箱梁安装质量控制要点	259
4.7 钢箱梁安装安全保证措施	260
第 5 章 某海湾大桥施工组织与管理	266
5.1 编制说明及编制依据	266
5.2 施工组织	266
5.3 工程测量控制及施工监控	272
5.4 工程试验控制	281
5.5 施工管理	286
第 6 章 某海湾大桥施工方案	307
6.1 斜拉桥施工方案	307
6.2 水上引桥施工方案	327
6.3 海滨立交桥	345

第1章 某航道整治工程管线桥上部结构施工方案

1.1 概述

拟建管线桥位于上海市浦东新区东沟镇附近,为浦东大道与赵家沟的交会处。桥轴线与赵家沟主航道交角为 27° 。桥梁计算跨径112 m,桥梁总宽11.6 m,拱脚处宽13.4 m。下部结构为有盖梁双柱式桥墩,基础采用 $\phi 1\,000$ mm 钻孔灌注桩。上部结构采用提篮式双层桁架拱桥,采用全钢结构。拱片为钢管提篮拱,拱轴线矢高为22.4 m,矢跨比为1/5。拱肋采用双管哑铃形拱肋,拱肋由直径为1 000 mm、壁厚14 mm的钢管相连,拱肋高2 200 mm。全桥设置两片拱肋,拱顶处拱肋中心间距4.0 m。两片拱肋间采用直径1 000 mm、壁厚14 mm的钢管风撑连接。系梁采用不加竖杆的三角形钢桁架,桁高2.8 m,节间长4 m。全桥设两片桁架,上下弦杆均采用壁厚10 mm、截面500 mm $\times$ 400 mm的焊接方钢管,腹杆采用壁厚8 mm、截面150 mm $\times$ 300 mm的焊接方钢管,两片桁架间以横梁、小纵梁和斜撑组成的米字形上下水平连接系连接,横梁采用截面400 mm $\times$ 400 mm的焊接方钢管,斜撑采用两根20# 热轧轻型槽钢组合构件,小纵梁采用截面200 mm $\times$ 200 mm的焊接方钢管。桁架弦杆、腹杆、横梁、小纵梁各构件间直接连接。水平斜撑通过节点板与各节点焊接连接。拱脚处设置由20 mm 钢板焊接而成的钢拱座,桁架弦杆伸入钢拱座1 500 mm,钢拱座内灌注C40 微膨胀混凝土使拱肋、拱座和桁架弦杆牢固连接。两对拱脚间各设置4根 $\phi 5$ -37 平行钢丝束水平系杆以平衡拱脚水平推力。吊杆采用 $\phi 5$ -37 平行钢丝吊杆,外包PE 护套,锚具采用LZM5-37 锚具。检修便道桥面采用钢丝网片铺设。桥梁施工采用少支架、先桁后拱的方法进行施工。钢构件在工厂加工好后,在现场分段拼装焊接成为整体。桥梁所采用的钢结构必须采取防锈防腐措施,防锈防腐涂料应符合现行国家标准。

主要材料:除栏杆采用Q235B 钢材外,其余均采用Q345B 钢材。

1.2 编制依据

施工图:《某管线桥施工图设计》。

有关的国家或行业规范、标准和规程:略。

1.3 工程管理目标

质量目标:全面执行招标文件提出的质量和技术要求,按国家质量规范、上海市有关质量要求进行施工。本工程施工质量必须达到合格标准,争创优质结构工程。

工期目标:厂内制作120 d,吊装及合龙工期30 d。

安全目标:本工程安全施工目标是在整个工程建设过程中确保无重大伤亡事故,无重大管线事故,无重大安全事故。

文明施工目标:现场施工符合上海市文明工地标准。

1.4 管线桥总体施工方案

1.4.1 周边环境对施工方案的制约

拟建管线桥位于浦东大道9号桥东侧,桥位边线西侧15 m处为煤气、自来水等过河架空管线,桥位边线东侧60 m范围内为赵家沟航道最窄区域,驳岸间净距50 m,驳岸两侧均设有混凝土护坡,坡长为7~8 m;桥位东侧60 m外为赵家沟原港闸出闸航道和泄洪通道,呈喇叭口形式布置,宽度由40 m变化到100 m左右。该段航道与黄浦江直接相连,受外海海域潮位变化影响较大,河道水位在0~4.0 m之间变化,区域水面宽度在33~40 m之间。目前赵家沟港闸正在施工,航道暂时封航,但赵家沟管线桥施工期间仍需满足15 m的通航净空要求,以确保船闸施工船只通行。

本工程管线桥上部结构为全钢结构,施工方法主要受制于现场条件、航道要求和现有设备的吊装能力。

(1) 现场条件:桥位北侧原为旧码头,现已填平,驳岸基础已施工完毕。该区域北侧设置了临时防汛墙,墙顶标高为+6.8 m左右,墙两侧地面标高在+5.0 m左右,防汛墙两侧设置了较陡的斜坡,受此高差影响,大型运输设备与吊装设备无法进出,钢构件只能通过浮吊安装。

驳岸南侧原为东坡地产公司,现为平地,大型运输设备和吊装设备具备进出场条件,在对地基处理后可作为钢构件的现场拼装场地。桥位东侧河道宽阔,河道挖深后可停泊浮吊。因此,钢构件拼装场地宜设置在河道南侧,河道北侧构件则通过浮吊安装。

(2) 尽管赵家沟已停航,但仍需设置15 m通航宽度以满足施工船只的通行,因此临时支架的设置需避开航道。

(3) 由于钢构件重量大、吊装高度高,又跨越赵家沟,因此大型、超大型汽车吊、履带吊不适合本工程主要构件的吊装。而浮吊吊装重量大、作业半径大,是本工程钢构件吊装的首选。

1.4.2 主要吊装设备的选择

浮吊吊装拱肋(图1-1)作为一种成熟的施工工艺,目前已获得广泛的应用。

浮吊主要分两种:一种是拼装式,即浮吊由扒杆、船体、浮箱等组成,可分拆成几部分运至现场后再拼成整体,因此其往往不受跨河桥梁通航净空和船闸通航净空的限制。目前内河内该类型的拼装式浮吊,可通过拟建桥梁。另一种是整体式,即浮吊船体为一个整体不可拆分,大多数浮吊扒杆不能拆卸,这类型浮吊吊装能力较大,但船体往往比较宽大,河道中通行时往往受河道和船闸限制,内河内一般无法使用。通过现场调查,受拟建桥梁现状通航宽度和高度的限制,整体式浮吊无法通过,因此只能采用拼装式浮吊。

根据吊装高度、吊装作业半径等要求,本工程采用浮吊,浮吊配以不同长度的扒杆,其吊



图 1-1 拱肋吊装

装作业半径和吊装重量也有所不同。

1.4.3 管线桥施工顺序安排

综合考虑现场条件、浮吊起吊能力、拱肋分段划分及拱肋制作等各种因素后,拟采用拱肋在厂家分段制作,并利用汽车分段运输至现场拼装场地进行拼装后,利用浮吊进行吊装的方法。拱肋、钢桁架分为 3 个吊装节段,吊装节段支撑于河中搭设的临时支架,南侧拱脚采用大型汽车吊安装,其余构件均采用浮吊安装。

(1) 施工桥梁桩基、承台和立柱(图 1-2)。

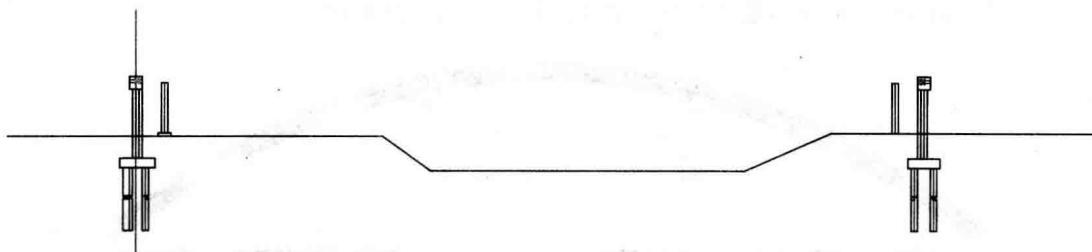


图 1-2 施工桥梁桩基、承台和立柱

(2) 吊装端横梁以及拱座(图 1-3)。

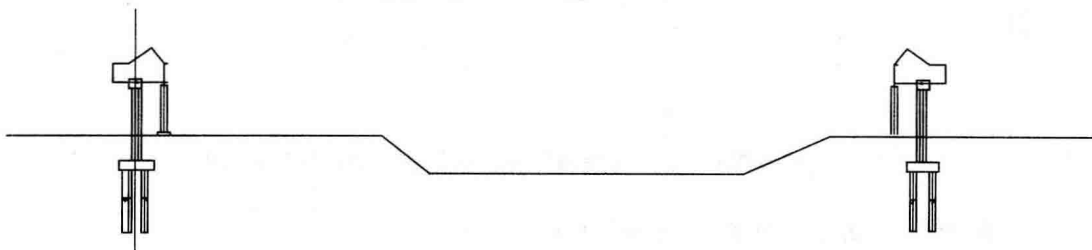


图 1-3 吊装端横梁以及拱座

(3) 施工临时支架(图 1-4)。

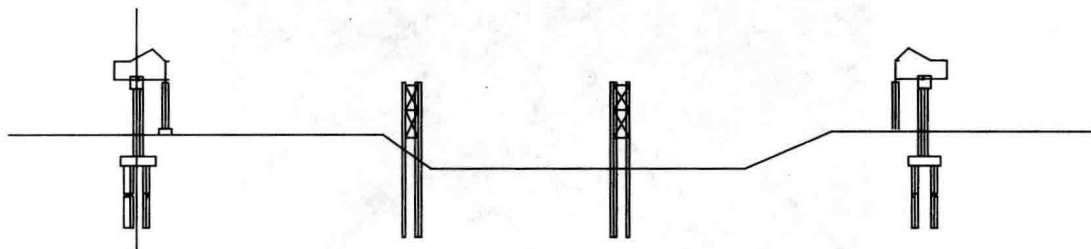


图 1-4 施工临时支架

(4) 分 3 段吊装桁架并与拱脚焊接成整体(图 1-5)。

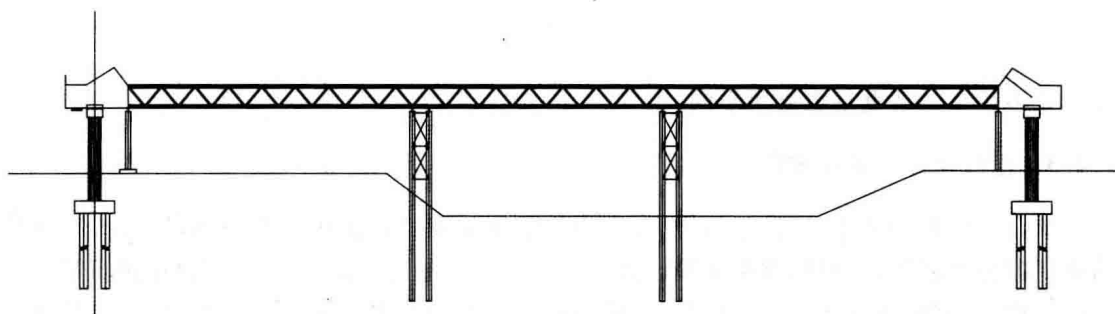


图 1-5 分 3 段吊装桁架并与拱脚焊接成整体

(5) 焊接拱肋支架至吊装拱肋所需高度,分 3 段吊装双幅拱肋(图 1-6)。

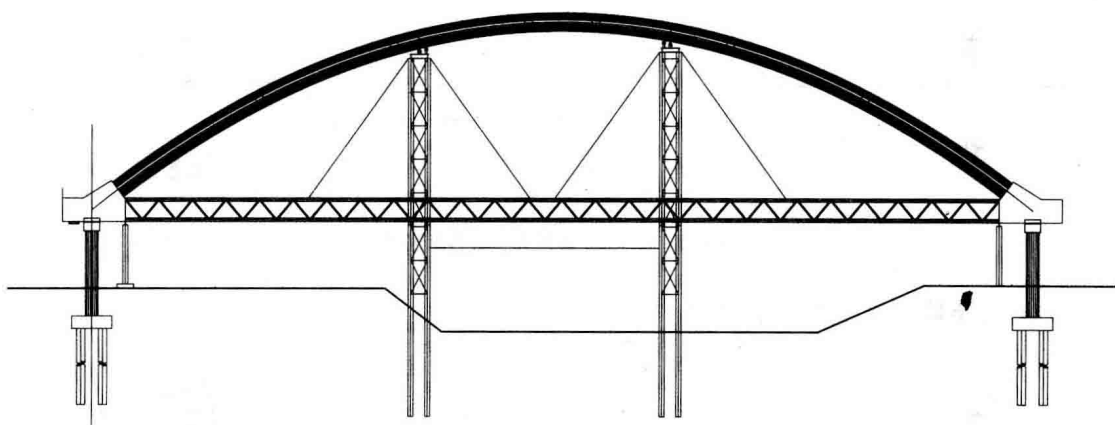


图 1-6 焊接拱肋支架至吊装拱肋所需高度,分三段吊装双幅拱肋

(6) 拱肋合龙,拆除主拱支架,安装吊杆(图 1-7)。

(7) 第一次张拉吊杆,张拉顺序为两岸向跨中对称张拉,张拉力均为 8 t。

(8) 安装各种管线,第二次张拉吊杆,吊杆力调整为 20 t,拆除临时墩(图 1-8)。

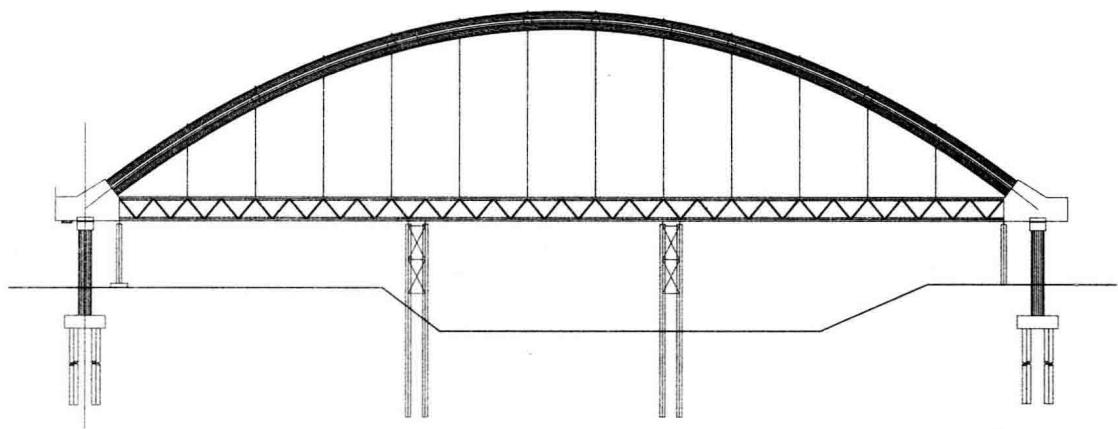


图 1-7 拱肋合龙, 拆除主拱支架, 安装吊杆

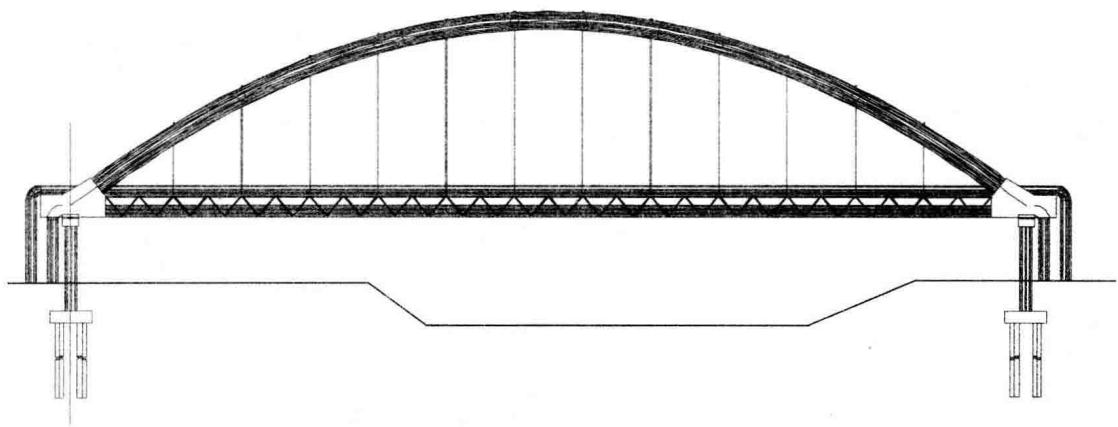


图 1-8 安装各种管线, 第二次张拉吊杆, 拆除临时墩

1.4.4 管线桥钢结构分段方案

管线桥上部结构为全钢结构, 由钢拱肋、钢拱座、钢桁架纵梁、钢箱端横梁等组成。钢结构的分段主要受运输和吊装能力的限制, 分段原则如下:

- ① 满足浮吊的吊装重量、吊装作业半径等。
- ② 临时支架需避开系梁上、下两层的构件, 并具备一定的空间。
- ③ 分段点要避开拱肋锚箱、桁架的节点等。
- ④ 临时支架避开河道中的驳岸, 便于施工。

根据上述原则, 拱肋、桁架的分段如下, 管线桥钢结构分段方案如图 1-9 所示。

(1) 钢拱座与端横梁(表 1-1)

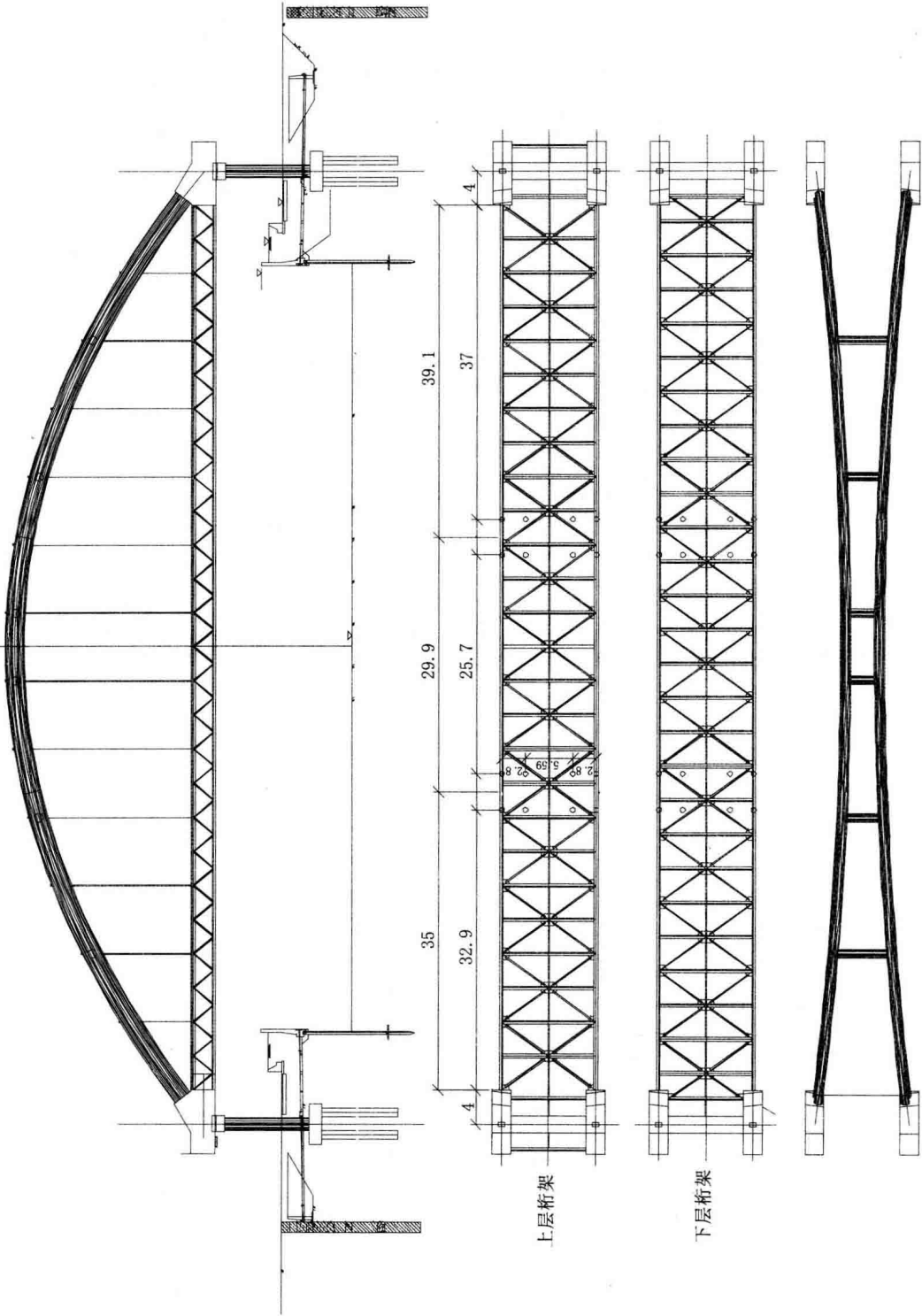


图 1-9 拱肋、桁架分段

表 1-1 钢拱座与端横梁

构件名称	外形尺寸/m	重量/t	数量/只	吊装机械设备
	长×宽×高			
钢拱座	运输时侧放,即运输尺寸:7.5×4.86×2.2	42.815	4	钢拱座和端横梁分块运至现场,拼接成整体,南侧采用汽车吊吊装,北侧采用浮吊吊装
端横梁	9.0×2.0×2.77	21.436	2	

(2) 钢桁架(表 1-2)

钢桁架结构宽 11.6 m,高 2.8 m,长 104 m。为确保桁架的拼装质量,桁架的弦杆、腹杆及平联需在工厂内预拼好,然后分段运至现场安装。钢桁架的分段如下:35.0 m+29.9 m+39.1 m。

表 1-2 钢桁架

构件名称		外形尺寸/m			重量/t	数量	吊装机械设备
		宽	高	长			
钢桁架	I	12.0	2.8	35.0	71.1	各分段均为 1 只; 全桥共有 3 分段	均采用浮吊吊装
	II			29.9	60.7		
	III			39.1	79.4		

(3) 钢管拱(表 1-3)

钢管拱由于采用支架上分段拼装的方法,因此在保证吊装及架设过程中拱肋强度与刚度满足要求的前提下尽量减少拱肋的分段点,减少施工过程中的临时支架。钢管拱的分段如图 1-10 所示。

表 1-3 钢管拱

构件名称		外形尺寸/m			重量/t	数量	吊装机械设备
		宽	高	长			
钢管拱	I	5.9~11.6	4.22	40.64	79.65	各分段均为 1 只; 全桥共有 3 分段	均采用 1 台浮吊吊装
	II	5.6~5.9	3.76	30.14	56.82		
	III	5.6~11.6	4.75	44.84	87.34		

1.5 临时支架设计与施工

1.5.1 临时支架的设计

根据运输条件及场地限制要求,管线桥的钢桁梁和钢管拱肋分段运至现场后,在支架上拼装成整体,为此需要对施工时的临时支架进行设计。考虑到施工的方便性,临时支架采用钢管桩与型钢组拼而成。

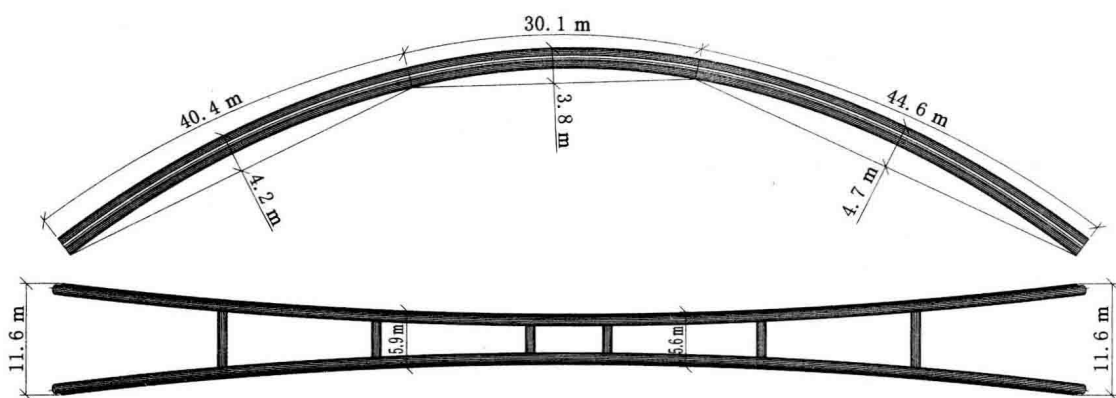


图 1-10 钢管拱分段图

(1) 拱脚区域临时支架设计

拱脚临时支架主要用于支撑拱脚,防止安装以及灌注混凝土过程中拱脚倾覆,另外钢桁架靠近拱脚的区域也需设置临时支架,以便于桁架的安装。每个拱脚下设置 4 根钢管立柱,桁架下部设置 2 根钢管立柱。钢管立柱选用 $\phi 609 \times 14$ 钢管,钢管间设置横撑和剪刀撑,横撑和剪刀撑均采用 10 号槽钢,钢管立柱通过预埋螺栓固定于承台上。

(2) 水中临时支架设计

根据方案,拱肋与桁架均需分 3 段安装,因此中间需设置 2 个临时支架。临时支架由两部分组成:位于下部的桁架支撑和位于上部的拱肋支撑。施工时先搭设桁架下面的临时支架,待钢桁架安装完毕后,再在该支架基础上接长作为拱肋的临时支架。钢管桩及钢管立柱选用 $\phi 609 \times 14$ 钢管,钢管间设置横撑和剪刀撑,横撑和剪刀撑均采用 14b 号槽钢。

为便于标高调整和支架卸落,拱脚、钢桁架下的临时支架顶部均设置活络头。

1.5.2 临时支架的施工

位于陆地上的临时支架通过预埋钢板或地脚螺栓固定在承台上,然后再安装横撑和剪刀撑,位于水中的临时支架则须先打设钢管桩再安装临时支架。由于钢管桩施打过程中桩位可能会有所偏离,再按原设计尺寸安装上部临时支架往往安装不上,为此,施工时钢管桩桩顶以上的临时支架暂时先不加工,待钢管桩施工完毕后根据实际测量的桩位对上部临时支架的尺寸进行微调以确保上下钢管立柱能准确对接,或者先施工 609 钢管,然后再搭设简易脚手架,焊接横撑。

1.5.2.1 钢管桩施工

钢管桩采用浮吊吊装液压振动锤的方式打入。由于该处河道与黄浦江相通,受潮汐影响较大,且钢管桩处于河道喇叭口处,涨潮、落潮时水流速度较大,为避免潮汐对钢管桩的施打精度产生较大的影响,拟设置桩位导向架。

(1) 在桩位处安装桩位导向架,保证导向架的低、中、后中心位于同一中心且满足对中倾斜 $< 1\%$,并在导向架上铺设脚手板,满足施工人员操作需要。

(2) 利用浮吊作为吊机,利用专用吊具将钢管桩垂直吊起并在桩的中间设置缆绳,保证平稳吊起,避免因摆动造成事故。