

高等
学校
试用
教材

桥梁工程概论

(交通运输管理工程专业用)

罗 娜 主编
徐君兰 主审

人民交通出版社



高等学校试用教材

Qiaoliang Gongcheng Gailun

桥梁工程概论

(交通运输管理工程专业用)

罗 娜 主编

徐君兰 主审

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程概论/罗娜主编.-北京:人民交通出版社,
1998

ISBN 7-114-03122-X

I. 桥… II. 罗… III. 桥梁工程-高等学校-教材
IV. U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 22959 号

高等学校试用教材

桥梁工程概论

(交通运输管理工程专业用)

罗 娜 主编

徐君兰 主审

责任印制:杨柏力

插图设计:高静芳 版式设计:崔凤莲 责任校对:杨 杰

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.5 字数: 358 千

1998 年 10 月 第 1 版

2000 年 1 月 第 1 版 第 2 次印刷

印数: 3001-6000 册 定价: 19.00 元

ISBN 7-114-03122-X

U · 02237

前 言

本教材是根据交通部高等学校路桥、交通工程专业教学指导委员会于 1996 年 11 月审定的《桥梁工程概论》编写大纲编写的。

本书共有三篇。第一篇第一章主要介绍了国内外桥梁建筑的发展概况、桥梁的组成与分类、桥梁的各种结构体系、设计荷载;简述了桥梁的造型与美学。第二章从截面型式、静力体系上,介绍了各类梁式桥的特点及其适用条件,较详细地阐述了公路上最常用中、小跨径简支梁桥(以装配式梁桥为主)的设计、构造。第三章介绍了拱桥的组成部分及其构造、设计。第四章重点阐明了支座的作用,各类支座的构造及其适用场合。

第二篇第一章阐述了墩台的组成、作用、类型及构造。第二、三、四章重点介绍了中、小桥中常用的浅基础、桩基础的作用、类型、构造和适用条件。

第三篇介绍了桥梁上、下部结构的常用施工方法和工程定额,概预算及编制步骤等。

本书第三篇第一、二章由陕西省交通厅基本建设工程质量监督站封捍东编写,其余各章均由罗娜编写。全书由西安公路交通大学罗娜主编,由重庆交通学院徐君兰教授主审。在编写过程中得到了西安公路交通大学陈祥宝教授的悉心指导,在此表示感谢。

由于编者水平有限,编写时间也较紧迫,谬误之处一定不少,敬请读者批评指正,并将意见径寄西安公路交通大学公路系桥梁教研室。

编 者

1998 年 1 月

内 容 提 要

本书重点介绍了常用的中小型桥梁的组成、构造、设计理论和施工方法。内容包括钢筋混凝土及预应力钢筋混凝土板桥、梁桥,圬工和钢筋混凝土拱桥,墩台及基础。同时本书也简要地介绍了大跨度桥梁的构造。

本书可作为高等学校交通运输管理工程专业的本、专科学生用教材,亦可供从事路桥工程设计与施工的有关人员学习参考。

目 录

第一篇 桥梁上部

第一章 总论	1
第一节 概述	1
第二节 桥梁的总体规划和设计要点	16
第三节 桥梁的设计荷载	21
第四节 桥面布置与构造	27
第二章 混凝土简支梁桥	38
第一节 概述	38
第二节 板桥的设计与构造	42
第三节 装配式简支梁桥的设计与构造	49
第三章 圬工和钢筋混凝土拱桥	69
第一节 概述	69
第二节 拱桥的构造	73
第三节 拱桥的设计	95
第四节 其他类型拱桥的构造	101
第四章 桥梁的支座	114
第一节 概述	114
第二节 支座的类型和构造	115

第二篇 桥梁下部

第一章 桥梁的墩台	122
第一节 概述	122
第二节 桥墩	124
第三节 桥台	131
第二章 基础工程概述	138
第一节 地基与基础的概念	138
第二节 基础工程设计和施工所需资料及计算荷载	139
第三章 天然地基上的浅基础	142
第一节 天然地基上浅基础的类型、构造及适用条件	142
第二节 基础埋置深度的确定及刚性扩大基础尺寸的拟定	148
第四章 深基础	153
第一节 桩基础的组成、作用及适用条件	153
第二节 桩和桩基础的类型与构造	154

第三篇 桥梁施工与概预算

第一章 桥梁上部施工	162
第一节 简支梁桥的施工.....	162
第二节 拱桥的施工.....	180
第二章 桥梁下部施工	192
第一节 刚性扩大基础的施工.....	192
第二节 桩基础的施工.....	199
第三章 概预算	206
第一节 工程定额与概预算.....	206
第二节 概预算编制步骤与审查.....	220
主要参考文献	224

第一篇 桥梁上部

第一章 总 论

第一节 概 述

一、桥梁在交通事业中的地位 and 国内外桥梁的发展概况

(一) 桥梁在交通事业中的地位

建立四通八达的现代化交通网,大力发展交通运输事业,对于加强全国各族人民的团结,发展国民经济,促进各地经济发展,促进文化交流和巩固国防,都具有非常重要的意义。在公路、铁路、城市和农村道路以及水利建设中,为了跨越各种障碍(如河流、沟谷或其他线路等),必须修建各种类型的桥梁与涵洞,因此桥涵是交通线中的重要组成部分。在经济上,一般说来桥梁和涵洞的造价平均占公路总造价的 10%~20%,随着公路等级的提高,其所占比例将会增大。

由于科技的进步,工业水平的提高,社会生产力的高速发展,人们对桥梁建筑提出了更高的要求。现代高速公路上迂回交叉的立交桥、高架桥不但是规模巨大的工程实体,而且犹如一道地上“彩虹”。纵观世界各国的大城市,常以工程雄伟的大桥作为城市的标志与骄傲。

(二) 我国桥梁建筑的成就

根据史料记载,在距今约三千年的周文王时,我国就已在宽阔的渭河上架过大型浮桥。由于浮桥的架设具有简便快速的特点,所以它常被用于军事活动。汉唐以后,浮桥的运用日趋普遍。

现代桥梁中广为修建的多孔桩柱式桥梁,在我国春秋战国时期(公元前 332 年)就已普遍在黄河流域和其他地区采用,不同的只是古桥多以木桩为墩桩,上置木梁、石梁。

近代的大跨径吊桥和斜拉桥也是由古代的藤、竹吊桥发展而来的,在各国有关桥梁的历史书上,大都承认我国是最早建造吊桥的国家。据记载,至迟在唐朝中期,我国就从藤索、竹索发展到用铁链建造吊桥,而西方在 16 世纪才开始建造铁链吊桥,比我国晚了近千年。至今尚保留下来的古代吊桥有四川泸定县的大渡河铁索桥(1706 年),以及灌县的安澜竹索桥(1803 年)等。泸定铁索桥跨长约 100m,宽约 2.8m,由 13 条锚固于两岸的铁链组成。安澜桥是最著名的竹索桥,全长 340 余米,分 8 孔,最大跨径约 61m,全桥由用细竹篾编成粗五寸的 24 根竹索组成,其中桥面索和扶栏索各半。

在秦汉时期,我国已广泛修建石梁桥。世界上现在尚保存着的最长、工程最艰巨的石梁桥,就是我国于 1053 年~1059 年在福建泉州建造的万安桥,也称洛阳桥。此桥长达 800m,共

47孔,位于“波涛汹涌,水深不可址”的海口江面上。此桥以磐石铺遍桥位江底,是近代筏形基础的开端,并且独具匠心地用养殖海生牡蛎的方法胶固桥基,使之成为整体,此亦是世界上绝无仅有的造桥方法。近千年前就能在这种艰难复杂的水文条件下建成如此的长桥,实为中外桥梁史上一个奇迹。

1240年建造的福建漳州虎渡桥,也是最令人惊奇的一座梁式石桥。此桥总长约335m,某些石梁长达23.7m,沿宽度用三根石梁组成,每根宽1.7m,高1.9m,重量达200t,该桥一直保存至今。历史记载,这些巨大石梁是利用潮水涨落浮运架设的。

举世闻名的河北省赵县的赵州桥(又称安济桥),是我国古代石拱桥的杰出代表(图1-1-1)。该桥在隋大业初年(公元605年左右)为李春所创建,是一座空腹式的圆弧形石拱桥,净跨37.02m,宽9m,拱矢高度7.23m。在拱圈两肩各设有二个跨度不等的腹拱,这样既能减轻自重,节省材料,又便于排洪,增加美观。



图 1-1-1 河北赵县赵州桥(公元605年)

除赵州桥外,我国还有其它著名的石拱桥,如北京永定河上的芦沟桥,颐和园内的玉带桥和十七孔桥、苏州的枫桥等。我国石拱桥的建造技术在明朝时曾流传到日本等国,促进了与世界各国人民的文化交流,并增进了友谊。

在我国古桥建筑中,尚值得一提的是广东潮安县横跨韩江的湘子桥(又名广济桥)。此桥始建于公元1169年,全长517.95m,总共20个墩台19孔,上部结构有石拱、木梁、石梁等多种型式,还有用18条浮船组成的长达97.30m的开合式浮桥。设置浮桥的目的,一方面适应大型商船和上游木排的通过,并且也避免了过多的桥墩阻塞河道,以致加剧桥基冲刷而造成水害。这座世界上最早的开合式桥,论石桥之长、石墩之大、桥型之多以及施工条件之难、工程历时之久,都是古代建桥史上所罕见的。

新中国成立后,在政治上取得了独立和解放的我国人民,以大无畏的英雄气概,迅速地医治了战争的创伤,恢复了经济。随着社会主义建设的向前发展,桥梁建设同其他各条战线一

样,也出现了突飞猛进的局面。

1957年,第一座长江大桥——武汉长江大桥的胜利建成,结束了我国万里长江无桥的状况,从此,“一桥飞架南北,天堑变通途”。大桥的正桥为三联 $3 \times 128\text{m}$ 的连续钢桁梁,双线铁路,上层公路桥面宽 18m ,两侧各设 2.25m 人行道,包括引桥在内全桥总长 $1\,670.4\text{m}$ 。大型钢梁的制造和架设、深水管柱基础的施工等,为发展我国现代桥梁技术开创了新路。

1969年我国又胜利建成了举世瞩目的南京长江大桥(图 1-1-2),这是我国自行设计、制造、施工,并使用国产高强钢材的现代化大型桥梁。正桥除北岸第一孔为 128m 简支钢桁梁外,其余为 9 孔 3 联,每联为 $3 \times 160\text{m}$ 的连续钢桁梁。上层为公路桥面,下层为双线铁路。包括引桥在内,铁路桥部分全长 $6\,772\text{m}$,公路桥部分为 $4\,589\text{m}$ 。桥址处水深流急,河床地质极为复杂,大桥桥墩基础的施工非常困难。南京长江大桥的建成,显示出我国的建桥事业已达到了世界先进水平,也是我国桥梁史上又一个重要标志。

我国还创造和推广了不少新颖的拱桥结构,如 1964 年创建的双曲拱桥,它具有用料省、造价低、施工简便和外形美观等优点,很快在全国公路上得到应用和推广,对加快我国公路桥梁的建设速度,曾起了很大作用。此外,全国各地还因地制宜创建了一些各具特色的拱式桥型,其中推广较快的有江、浙一带建的钢筋混凝土桁架拱桥和刚架拱桥,其特点是上部结构自重小,适合于软土地基上建造拱桥。山东的两铰平板拱,河南的双曲扁拱,山西与甘肃的扁壳拱,广东的悬砌拱,广西的薄壳石拱,湖南的圬工箱形拱和石砌肋板拱等,这些新桥型在结构或施工上各具特色。

在拱桥的施工技术方面,除了有支架施工外,对于大跨拱桥,目前已广泛采用无支架施工、转体施工、刚性骨架施工法等。图 1-1-3 所示是国道 318 线上的万县长江大桥。此桥全长 856.12m ,主跨为 420m 的劲性骨架钢筋混凝土拱桥,跨度居目前世界同类型桥梁之冠。矢跨比 $1/5$,拱上结构为 14 孔 30m 预应力简支 T 梁,引桥为 13 孔 30m 预应力简支 T 梁(南 5 孔,北 8 孔)。桥面连续,宽 24m ,设 $2 \times 7.5\text{m}$ 行车道和 $2 \times 3.0\text{m}$ 人行道。设计荷载为汽车-超 20 级,挂车-120 级,人群 3.5kN/m^2 。主桥下为 1-(2)级航道。

钢筋混凝土与预应力混凝土的梁式桥,在我国也获得了很大的发展。对于中小跨径的梁桥,已广泛采用装配式的钢筋混凝土及预应力混凝土板式或 T 形梁桥的定型设计,它不但经济适用,并且施工方便,能加快建桥速度。1976 年建成的洛阳黄河公路大桥,跨径为 50m 的预应力混凝土简支梁桥,全长达 3.4km 。

除简支梁桥以外,近年来我国还修建了多座现代化的大跨径预应力混凝土 T 型刚架桥、连续梁桥和悬臂梁桥。已建成的黄石长江公路大桥,全桥总长约 $2\,580.08\text{m}$,其中主桥长 $1\,060\text{m}$,为 $(162.5 + 3 \times 245 + 162.5)\text{m}$ 五跨预应力混凝土连续刚构桥(图 1-1-4)。采用钢围堰加大直径钻孔灌注桩基础。桥面净宽 19.5m ,其中分向行驶四个机动车道宽 15m ,两侧各设 2.25m 宽的非机动车道。

近年来在世界桥梁建筑中蓬勃兴起的现代斜拉桥,是结构合理,跨越能力大,用材指标低且外型美观的先进桥型。1975 年我国开始了建造斜拉桥。从四川省云阳汤溪河桥到上海市的南浦大桥、杨浦大桥,历时 18 年建造了 30 余座,跨径从 76m 到 602m ,而且建成了世界上跨度最大的叠合梁斜拉桥杨浦大桥,主桥跨径为 $40\text{m} + 99\text{m} + 144\text{m} + 602\text{m} + 144\text{m} + 90\text{m} + 44\text{m} = 1\,172\text{m}$ 。杨浦大桥的成功兴建,使我国的斜拉桥技术已迅速赶上了世界先进水平。它不但促进了全国范围内建造大跨度斜拉桥的新高潮,同时迎来了建造大跨度悬索桥的新形势。

广东虎门大桥由东引桥、主航道桥、中引桥、辅航道桥及西引桥五部分组成。大桥全长 4

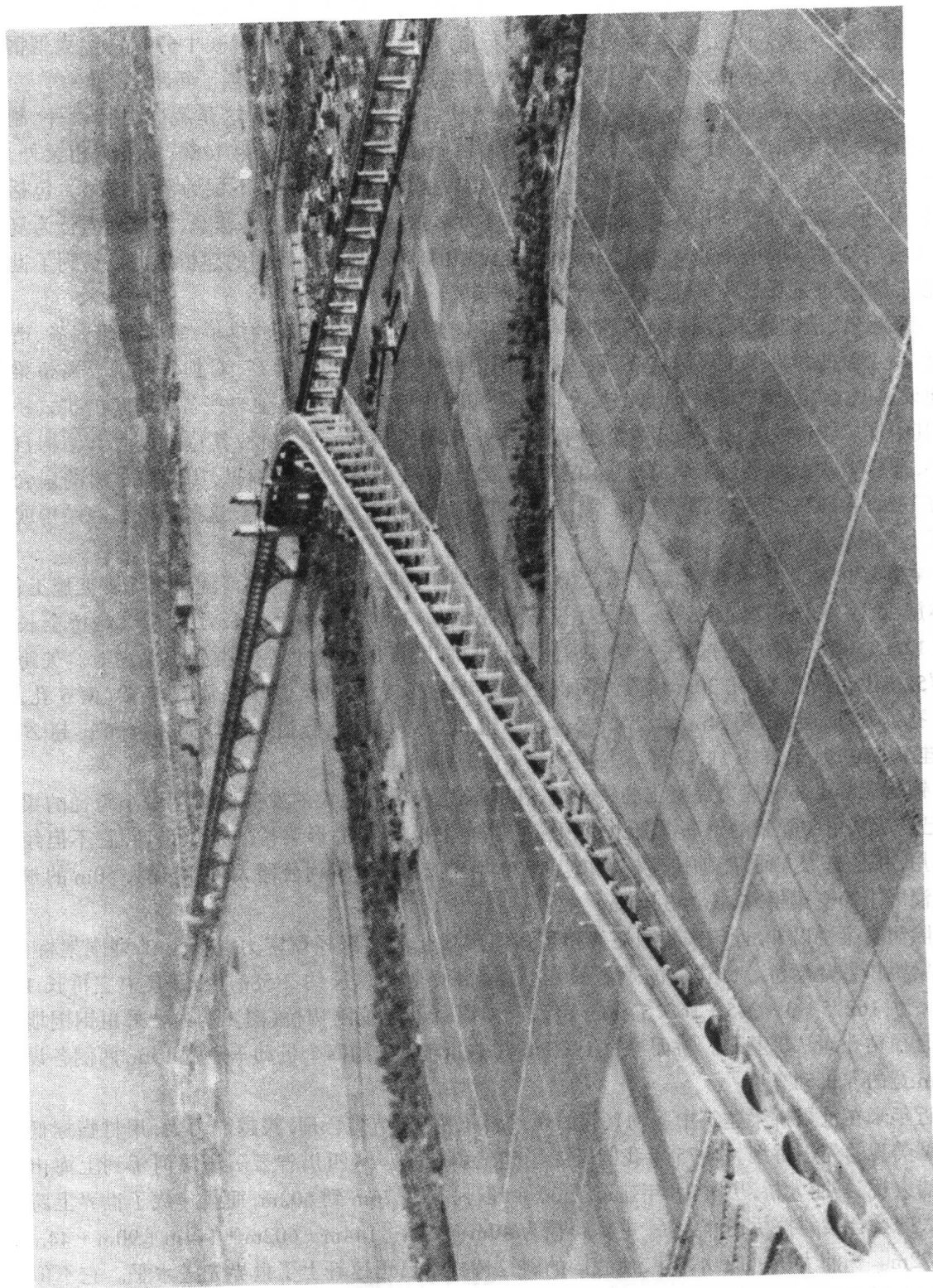


图 1-1-2 南京长江大桥(1969 年)

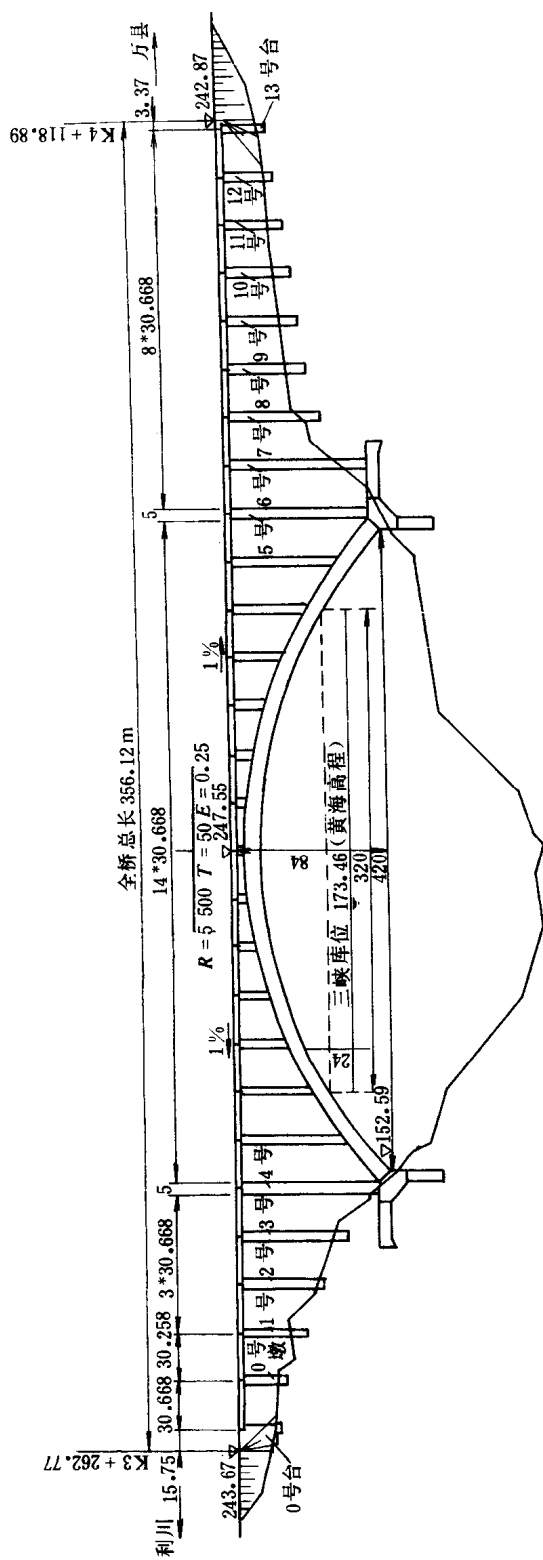


图 1-1-3 万县长江大桥

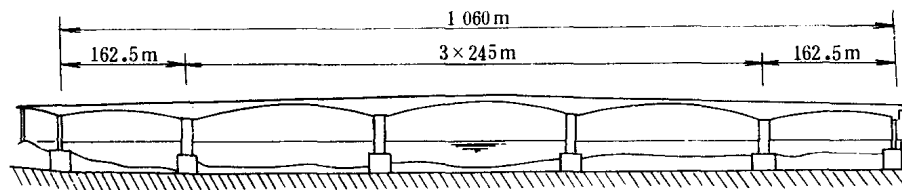


图 1-1-4 黄石长江公路大桥(主桥)

588m, 桥宽 32m。辅航道桥为主跨 270m 的连续刚构桥, 为目前同类型桥梁的世界最大跨径; 主航道为单跨简支钢加劲梁悬索桥, 跨径 888m(图 1-1-5)。主缆跨径 302.0m + 888m + 348.5m。

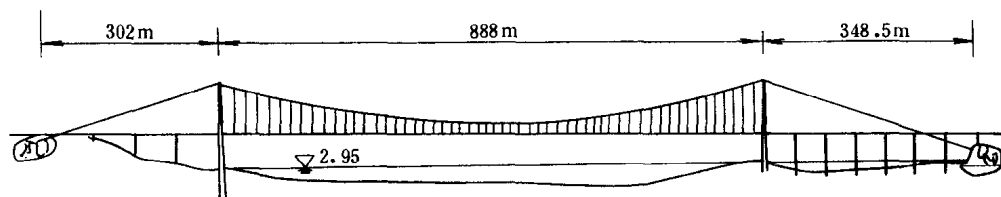


图 1-1-5 虎门大桥(1997 年)

江阴长江大桥是我国首座千米以上的特大跨径公路桥梁。采用 336.5m + 1385m + 309.4m 的单孔简支钢悬索桥结构(图 1-1-6)。南引桥为 43m + 3 × 40m, 北引桥为 (50 + 75 + 50)m + 19 × 50m + 8 × 30m 组成, 桥梁总长 3km。全桥总宽度 36.9m, 桥面六车道净宽度 29.5m(包括中间分隔带)。该桥已于 1994 年底开工, 预计建设期 5 年, 该桥建成后, 将是我国最大跨径的桥梁。

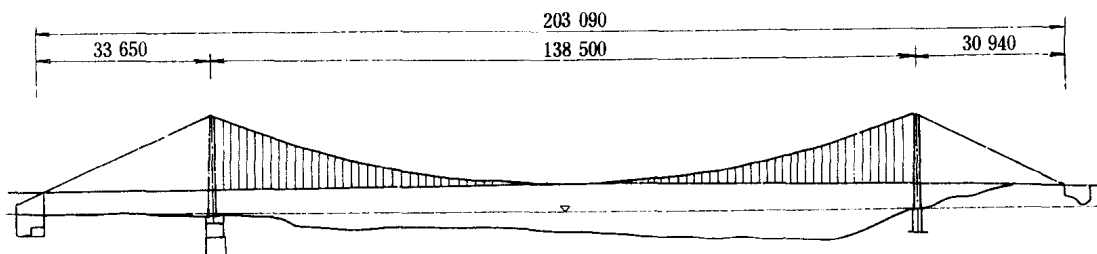


图 1-1-6 江阴长江大桥

在桥梁基础方面, 除了广泛采用的明挖基础、桩基、沉井等之外, 对于深水中的大桥建设, 目前在大型管柱的施工技术方面已积累了丰富的经验。在深沉井施工方面, 由于成功地采用了先进的触变泥浆套下沉技术, 大幅度地减小了基础圬工数量, 并使下沉速度加快 3~11 倍。此外, 我国还广泛采用和推广了钻孔灌注桩基础。与国外的同类型基础相比, 所要求的施工机械少, 动力设备简易, 操作方便迅速, 易为群众掌握, 且能钻入很深的土层。

(三) 国外桥梁建设简述和发展趋向

纵观国外桥梁建设发展的历史, 对于促进和发展现代桥梁有深远影响的, 是继意大利文艺复兴后 18 世纪在英国、法国和其他西欧国家兴起的工业革命, 推动了工业的发达, 从而也促进了桥梁建筑技术方面空前的发展。

1855 年起, 法国建造了第一批应用水泥砂浆砌筑的石拱桥。法国谢儒奈教授在拱架结构, 拱圈砌筑方法以及减少圬工裂缝等的方面的研究和改进, 对现代石拱桥的发展起了重要作用。大约在 1870 年时, 德国建造了第一批采用硅酸盐水泥作为胶结材料的混凝土拱桥。之后在 20 世纪初, 法国建成的戴拉卡混凝土箱形拱桥跨度达 139.80m。目前最大跨度的石拱桥是

1946 年瑞典建成的绥依纳松特桥, 跨度为 155m。

钢筋混凝土桥的崛起, 要追溯到 1873 年法国的约瑟夫莫尼尔首创建成的一座拱式人行桥。由于有石拱桥的技术和建筑艺术为基础, 加之钢筋混凝土突出的受压性能, 所以钢筋混凝土拱桥的兴起, 一开始就十分引人注目。从 19 世纪末到 20 世纪 50 年代间, 钢筋混凝土拱桥无论在跨越能力、结构体系和主拱圈的截面形式上均有很大的发展。法国弗莱西奈教授设计, 于 1930 年建成的三孔 186m 拱桥(图 1-1-7)和 1940 年瑞典建造的跨径 264m 的桑独桥, 均达到了很高的水平。后者作为此种拱桥的跨度纪录, 一直保持到 1964 年澳大利亚悉尼港柏拉马塔河桥的问世。鉴于修建钢筋混凝土拱桥时支架、模板的复杂性, 加之耗费大量劳力, 故在以后 10 多年中, 国外较少采用。直至 1980 年, 在前南斯拉夫用无支架悬臂施工方法建成了跨度达 390m 的克尔克(KRK-Ⅱ)桥(图 1-1-8), 突破了 305m 的前世界纪录。

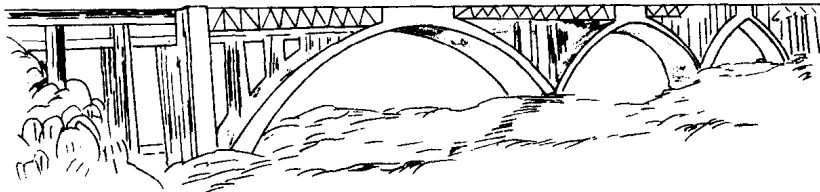


图 1-1-7 法国博浪加斯脱桥(1930 年)

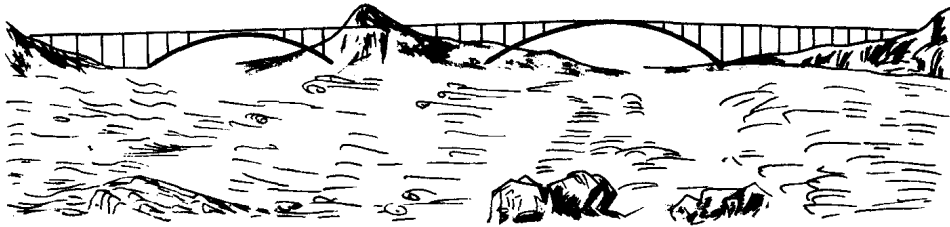


图 1-1-8 前南斯拉夫克尔克桥

国外在发展钢筋混凝土拱桥的同时, 也修建了一些钢筋混凝土梁式桥, 但限于材料本身所固有的力学特性, 梁式桥的跨径远逊色于拱桥。直至 1928 年法国著名工程师弗莱西奈经过 20 年研究使预应力混凝土技术付诸实现后, 新颖的预应力混凝土桥梁首先在法国和德国以异乎寻常的速度发展起来。德国最早用全悬臂法建造预应力混凝土桥梁, 特别是在 1952 年成功地建成了莱茵河上的沃伦姆斯桥(跨度为 101.65m + 114.20m + 104.20m, 具有跨中剪力铰的连续刚架桥)后, 这个方法就传播到全世界。10 年后莱茵河上另一座本道尔夫桥的问世, 将预应力混凝土桥的跨度推进到 208m, 悬臂施工技术也日臻完善。日本于 1976 年建成了当时世界上跨度最大的连续刚架桥——浜名大桥, 主跨径为 55m + 140m + 240m + 140m + 55m(图 1-1-9)。

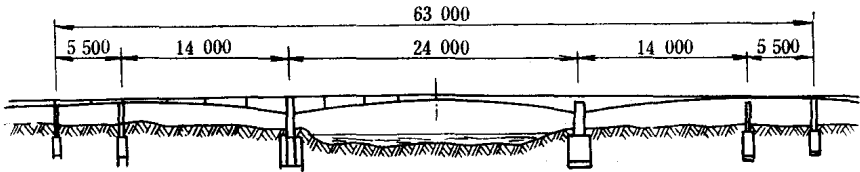


图 1-1-9 日本国浜名大桥(1976 年)

世界上第一座具有钢筋混凝土主梁的斜拉桥, 是 1925 年在西班牙修建跨越坦波尔河的水道桥(主跨 60.35m)。直至 1962 年在委内瑞拉成功地建成了宏伟的马拉卡波湖大桥后, 为现

代大跨度预应力混凝土斜拉桥的蓬勃兴起开辟了道路。该桥的主跨跨径为 $160\text{m} + 5 \times 235\text{m} + 160\text{m}$, 总长达 9km (图 1-1-10)。目前世界上跨径最大的斜拉桥——法国的诺曼底大桥, 全长 $2\,141.25\text{m}$, 跨越塞纳河, 大桥从南至北布孔: $27.75\text{m} + 32.5\text{m} + 9 \times 43.5\text{m} + 96\text{m} + 856\text{m} + 96\text{m} + 14 \times 43.5\text{m} + 32.5\text{m}$ (图 1-1-11)。

吊桥是能够充分发挥钢材优越性能的一种桥型。美国在 19 世纪 50 年代从法国引进了近代吊桥技术后, 于 19 世纪 70 年代就发明了“空中架线法”编纺桥缆。1937

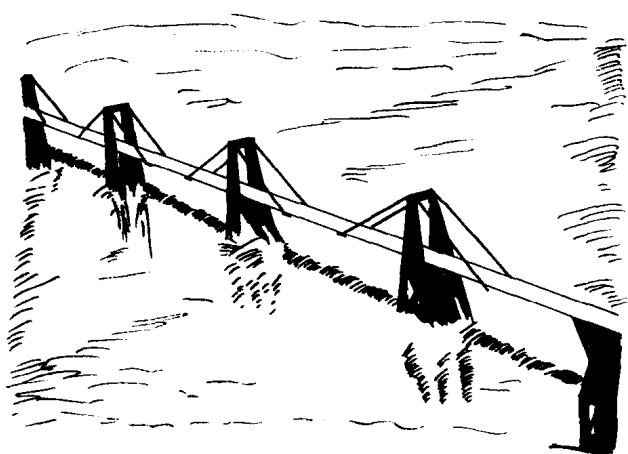


图 1-1-10 马拉卡波湖公路桥

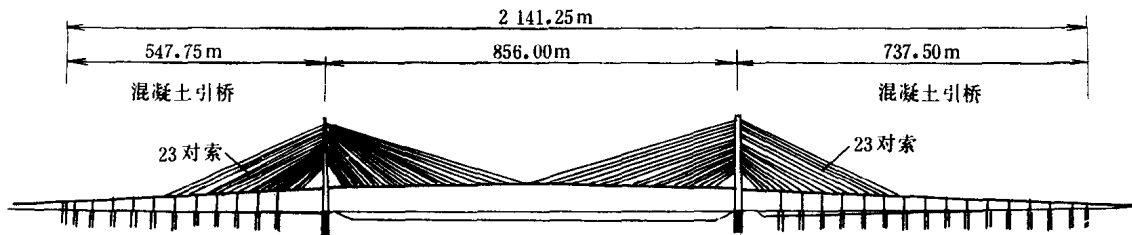


图 1-1-11 法国诺曼底大桥(1995 年)

年建成的旧金山金门大桥, 主跨径 $1\,280.2\text{m}$, 曾保持了 27 年桥梁最大跨径的世界纪录(图 1-1-12)。桥跨布置为 $342.9\text{m} + 1\,280.2\text{m} + 342.9\text{m} = 1\,966\text{m}$, 桥面宽 27.43m 。

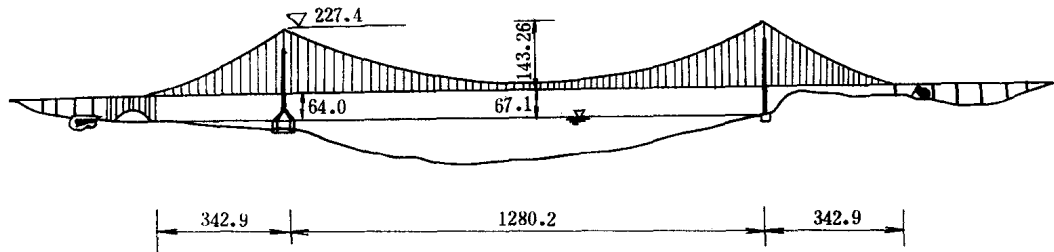


图 1-1-12 金门桥总体布置(1937 年)

英国 1981 年建成的恒伯尔桥, 主跨径 $1\,410\text{m}$, 是目前已建成桥梁中最大跨径的桥梁。现在已破土动工的日本明石海峡大桥, 全长 $3\,910\text{m}$, 主跨径 $1\,990\text{m}$, 桥跨布置 $960\text{m} + 1\,990\text{m} + 960\text{m}$ (图 1-1-13), 桥宽 35.5m , 于 1988 年开始施工, 计划于 1998 年完成, 工期长达 10 年。此桥规模之巨大是创记录的。大桥竣工后, 将成为世界上最大跨径的桥梁。

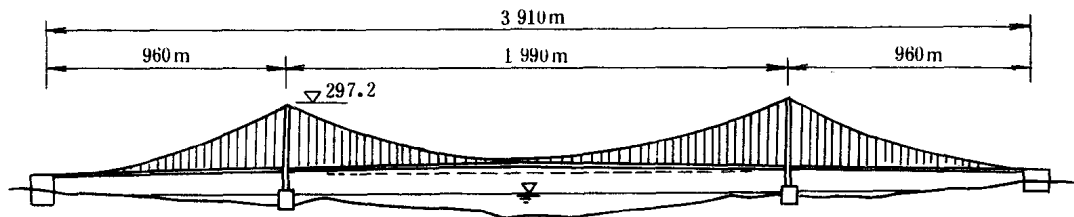


图 1-1-13 明石海峡大桥

可以看出, 近年来的桥梁结构逐步向轻巧、纤细方面发展, 但桥梁的载重、跨长却不断增

长。为了适应社会生产力发展所提出的愈来愈高的要求,需要建造大量的承受更大荷载、跨越海湾、大江等跨径和总长更大的桥梁,这就推动了桥梁结构向高强、轻型、大跨度的方向发展。在结构理论上研究更符合实际状态的力学分析方法与新的设计理论。充分发挥结构潜在的承载力,充分利用建筑材料的强度,力求工程结构的安全度更为科学和可靠;在大跨度桥梁的设计中,愈来愈重视空气动力学、振动、稳定、疲劳、非线性等研究成果的应用,并广泛应用计算机辅助设计;在施工上,力求高度机械化、工厂化、自动化;在工程管理上,则力争高度科学化、自动化。

二、桥梁的组成和分类

道路路线遇到江河湖泊、山谷深沟以及其他障碍(如公路或铁路)等时,为了保持道路的连续性,充分发挥其正常的运输能力,就需要建造专门的人工构造物——桥梁来跨越障碍。桥梁一方面要保证桥上的交通运行,通常也要保证桥下水流的宣泄、船只的通航或车辆的通行。

(一)桥梁的基本组成部分

图 1-1-14 表示一座桥梁的概貌。从图中可见,桥梁一般由以下几部分组成:

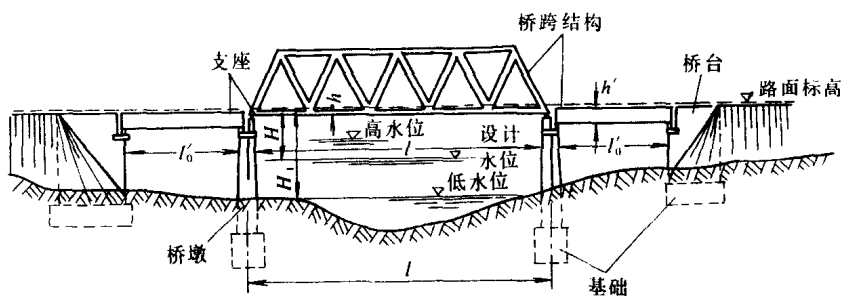


图 1-1-14 梁式桥概貌

1. 桥跨结构(或称桥孔结构、上部结构),是在线路遇到障碍(如河流、山谷或其他线路等)而中断时,跨越这类障碍的主要承载结构。

2. 桥墩、桥台(统称下部结构),是支承桥跨结构并将恒载和车辆活载传至地基的建筑物。桥台设在桥梁两端,桥墩则在两桥台之间。桥墩的作用是支承桥跨结构;而桥台除了起支承桥跨结构的作用外,还要与路堤衔接,并防止路堤滑塌。为保护桥台和路堤填土,桥台两侧常做一些防护和导流工程。

3. 墩台基础,是使桥上全部荷载传至地基的底部奠基的结构部分。基础工程在整个桥梁工程施工中是比较困难的部位,而且是常常需要在水中施工,因而遇到的问题也很复杂。

在桥跨结构与桥墩、桥台的支承处所设置的传力装置,称为支座,它不仅要传递很大的荷载,并且要保证桥跨结构能产生一定的变位。

在路堤与桥台衔接处,一般还在桥台两侧设置石砌的锥形护坡,以保证迎水部分路堤边坡的稳定。

河流中的水位是变动的,在枯水季节的最低水位称为低水位;洪峰季节河流中的最高水位称为高水位。桥梁设计中按规定的设计洪水频率计算所得的高水位,称为设计洪水位。

下面介绍一些与桥梁布置和结构有关的主要尺寸和名称术语。

梁式桥的净跨径是设计洪水位上相邻两个桥墩(或桥台)之间的净距,用 l_0 表示(图 1-1-14);对于拱式桥是每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离为净跨径(图 1-1-15)。

总跨径是多孔桥梁中各孔净跨径的总和,也称桥梁孔径($\sum l_0$),它反映了桥下宣泄洪水的

能力。

计算跨径对于具有支座的桥梁,是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的距离,用 l 表示。对于图 1-1-15 所示的拱式桥,是两相邻拱脚截面形心点之间的水平距离。因为拱圈(或拱肋)各截面形心点的连线称为拱轴线,故也就是拱轴线两端点之间的水平距离。

桥梁全长简称桥长,是桥梁两端两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离,以 L 表示。对于无桥台的桥梁为桥面行车道的全长(见图 1-1-16)。在一条线路中,桥梁和涵洞占总长的比重反映它们在整段线路建设中的重要程度。

桥梁高度简称桥高,是指桥面与低水位之间的高差,如图 1-1-14 中的 H_1 ,或为桥面与桥下线路路面之间的距离(见图 1-1-16)。桥高在某种程度上反映了桥梁施工的难易性。

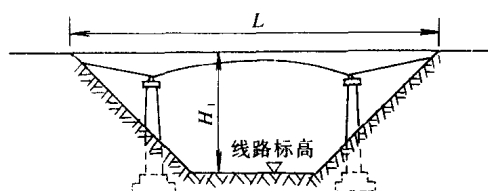


图 1-1-16 带悬臂的桥梁

桥下净空高度是设计洪水位或计算通航水位至桥跨结构最下缘之间的距离,以 H 表示,它应保证能安全排洪,并不得小于对该河流通航所规定的净空高度。

建筑高度是桥上行车路面(或轨顶)标高至桥跨结构最下缘之间的距离(图 1-1-14 中 h),它不仅与桥梁结构的体系和跨径的大小有关,而且还随行车部分在桥上布置的高度位置而异。公路(或铁路)定线中所确定的桥面(或轨顶)标高与通航净空顶部标高之差,又称为容许建筑高度。显然,桥梁的建筑高度不得大于其容许建筑高度,否则就不能保证桥下的通航要求。

净矢高是拱桥从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下缘最低点之连线的垂直距离,以 f_0 表示(见图 1-1-15)。

计算矢高是从拱顶截面形心至相邻两拱脚截面形心之连线的垂直距离,以 f 表示(见图 1-1-15)。

矢跨比是拱桥中拱圈(或拱肋)的计算矢高 f 与计算跨径 l 之比(f/l),也称拱矢度,它是反映拱桥受力特性的一个重要指标。

此外,我国《公路工程技术标准》中规定,当标准设计或新建桥涵跨径在 60m 以下时,一般均应尽量采用标准跨径(l_b)。对于梁式桥,它是指相邻两桥墩中线之间的距离,或墩中线至桥台台背前缘之间的距离;对于拱桥,则是指净跨径。我国规定的公路桥涵标准跨径从 0.75m 起至 60m,共分 22 种。

涵洞是用来宣泄路堤下水流的构造物。通常在建造涵洞处路堤不中断。为了区别于桥梁,《公路工程技术标准》中规定,凡是多孔跨径的全长不到 8m 和单孔跨径不到 5m 的泄水结构物,均称为涵洞。

(二)桥梁的主要类型

1. 桥梁的基本体系

工程结构上的受力构件,总离不开拉、压和弯曲三种基本受力方式。由基本构件所组成的各种结构物,在力学上也可归结为梁式、拱式、悬吊式三种基本体系以及它们之间的各种组合。现代的桥梁结构也一样,不过其内容更丰富,形式更多样。

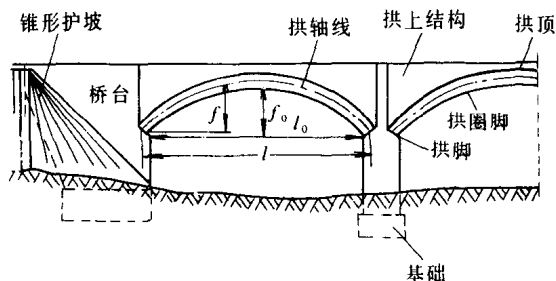


图 1-1-15 拱桥概貌