



桥梁工程施工

尹锡军 韩冰玉 主编

山东大学出版社

山东省技能型特色名校建设工程成果系列教材

桥梁工程施工

主 编	尹锡军	韩冰玉		
副主编	魏道凯	邓小军	张振平	王晓平
编 委	韩冰玉	王晓平	尹锡军	张振平
	邓小军	高建军	魏道凯	
主 审	王永礼			

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程施工/尹锡军,韩冰玉主编. —济南:
山东大学出版社,2015.8
山东省技能型特色名校建设工程成果系列教材
ISBN 978-7-5607-5343-0

I. ①桥… II. ①尹… ②韩… III. ①桥梁工程—工
程施工—教材 IV. ①U445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 197792 号

责任策划:刘 彤
责任编辑:李云霄
封面设计:牛 钧

出版发行:山东大学出版社

社 址 山东省济南市山大南路 20 号
邮 编 250100
电 话 市场部(0531)88364466

经 销:山东省新华书店经销
印 刷:泰安金彩印务有限公司
规 格:787 毫米×1092 毫米 1/16
17.5 印张 404 千字
版 次:2015 年 8 月第 1 版
印 次:2015 年 8 月第 1 次印刷
定 价:37.00 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社营销部负责调换

总序

为加强对山东省内高等学校的分类指导,强化内涵和特色发展,提高人才培养质量,发挥名校带动作用,增强高等教育服务我省经济社会发展的能力,2011年,山东省教育厅、财政厅联合组织实施了“山东省高等教育名校建设工程”。山东交通职业学院是山东省技能型特色名校首批立项建设单位之一,共有汽车运用技术、道路桥梁工程技术、物流管理、机械设计与制造、工程机械运用与维护、轮机工程技术6个专业成为省财政重点支持建设专业和工程造价、公路运输与管理、机电一体化、航海技术4个专业列入非省财政重点支持建设专业。

项目建设初期,学院牵头成立了山东省交通运输职业教育专业建设指导委员会,邀请省内外教育专家和行业企业的技术骨干,对名校工程10个专业的建设方案及任务书进行了充分论证。我院项目建设期间,各专业主动适应行业企业加快经济发展方式转变、产业结构调整和优化升级的需要,主动服务山东半岛蓝色经济区和黄河三角洲高效生态经济区两个国家战略的实施,以提高质量为核心,不断创新校企合作体制机制,大力推进人才培养模式转型,优化课程体系构建,全面提升了学校的专业建设水平和人才培养质量。

经过三年建设,10个专业积累形成了一批紧密结合生产实际、独具行业企业特色的专业教材,成为“山东省高等教育名校建设工程”建设项目的重要成果之一,也是“课程体系构建与核心课程建设”内容的重要载体。为了该系列教材的出版,各专业多次召开教材编写会议,组织各课程负责人及参编人员认真学习领会“山东省高等教育名校建设工程”建设精神,深入行业企业进行专业调研和分析,以培养适应区域经济社会发展的高素质技能型人才和我省行业企业急需的高级技能型人才。根据各专业实际需求,重新架构、设计教材体系,以力求做到理论知识学习和职业技能训练的合二为一。

衷心希望名校工程的建设成果,能为我省交通运输主干专业建设和人才培养起到积极的推动和引导作用。

陈绍彬

2015年7月

前 言

本书着眼于桥梁工程建设及项目管理岗位所需的专业能力和职业素养要求,以行业施工规范及工程质量检验评定标准为引领,以桥梁施工准备、桥梁施工方法、桥梁质控要点为主要内容。既可作为高职院校道路桥梁工程技术及相关专业授课教材,也可作为公路建设管理部门、建设单位、施工单位专业人员的学习辅导资料或职工培训教材。

本书共分为桥梁施工基础知识、桥梁基础施工、桥梁墩台施工、预制梁施工、现浇梁施工、其他体系桥梁施工及涵洞施工等七个项目。项目一的主要任务是讲述桥梁的发展历史和前景、桥梁的组成和分类、施工的准备及基本工序,使学生对桥梁施工有一个概要的了解;项目二的主要任务是讲述桥梁基础类型及各类基础的施工;项目三的主要任务是讲述桥梁墩台的构造、桥梁墩台的施工;项目四的主要任务是讲述梁板的预制及安装、预应力施工、悬臂拼装法施工;项目五的主要任务是讲述支架现浇施工及悬臂浇筑施工;项目六的主要任务是讲述拱桥、斜拉桥及悬索桥施工;项目七的主要任务是讲述涵洞的构造及施工。

本教材有以下特点:

1. 紧紧围绕高等职业教育的人才培养目标,依据岗位能力要求,完善项目驱动式内容体系。正确处理知识、能力、素质的辩证统一的关系,理论学习深入浅出,突出实践应用,强调素质养成。

2. 根据职业能力要求及本课程教学目标,做到理论和实践紧密结合,通过紧跟行业施工规范及工程质量检验评定标准,切实增强学生的职场岗位的适应能力。

3. 教材内容突出实用性。教材所设计的具体项目都是桥梁工程建设及项目管理领域最典型的知识,应用性极强。为了进一步巩固学习成果,并拓宽学生的知识面,在每个项目结束,皆安排有同步训练或典型案例,供学有余力的学生继续学习。

本书项目一由山东交通职业学院韩冰玉、王晓平共同编写,项目二由山东交通职业学院尹锡军编写,项目三由山东交通职业学院张振平编写,项目四由山东交通职业学院邓小军及山东华鉴路桥有限公司高建军共同编写,项目五由山东交通职业学院魏道凯编写,项目六由山东交通职业学院王晓平编写,项目七由山东华鉴路桥有限公司高建军编写。全书由尹锡军、韩冰玉主编,魏道凯、邓小军、张振平、王晓平为副主编,由韩冰玉统稿。本书由中国建筑第六工程局王永礼担任主审,王永礼在繁忙的工作之余对本书进行了认真审核,提出了很好的意见和建议,在此表示感谢。



在编写过程中,编者参阅了国内外一些专家和学者的研究成果及相关文献,在此一并表示感谢!本书出版得到各兄弟院校同行、行业企业专家的大力支持,特致谢意。

由于编者水平有限,书中如有不足之处敬请批评指正。

编者

2015年7月

目 录

项目一 桥梁施工基础知识	(1)
任务一 桥梁认知	(2)
任务二 桥梁施工准备	(16)
任务三 支架与模板施工	(22)
任务四 钢筋与混凝土施工	(31)
项目二 桥梁基础施工	(51)
任务一 桥梁基础认知	(51)
任务二 扩大基础施工	(60)
任务三 桩基础施工	(72)
任务四 沉井施工	(85)
项目三 桥梁墩台施工	(104)
任务一 墩台认知	(105)
任务二 墩台施工	(112)
项目四 预制梁施工	(128)
任务一 梁桥构造认知	(129)
任务二 先张法施工	(148)
任务三 后张法施工	(156)
任务四 装配式梁(板)吊装施工	(170)
任务五 悬臂拼装施工	(177)
项目五 现浇梁施工	(193)
任务一 支架现浇箱梁施工	(194)
任务二 悬臂浇筑施工	(202)



项目六 其他体系桥梁施工.....	(224)
任务一 拱桥施工.....	(225)
任务二 斜拉桥施工.....	(238)
任务三 悬索桥施工.....	(243)
项目七 涵洞施工.....	(251)
任务一 涵洞构造认知.....	(252)
任务二 涵洞施工.....	(254)
参考文献.....	(269)

项目一 桥梁施工基础知识

项目概述

本项目主要讲述桥梁的发展历史和前景、桥梁的组成和分类、桥梁施工的准备及基本工序,使学生对桥梁施工有一个大概的了解。

学习目标

通过本项目的学习,了解国内外桥梁的发展历史及前景,掌握桥梁的组成、构造及分类,掌握桥梁施工准备具体内容及桥梁施工基本工序。

引导案例

说出图 1-1 所示各桥的结构形式。

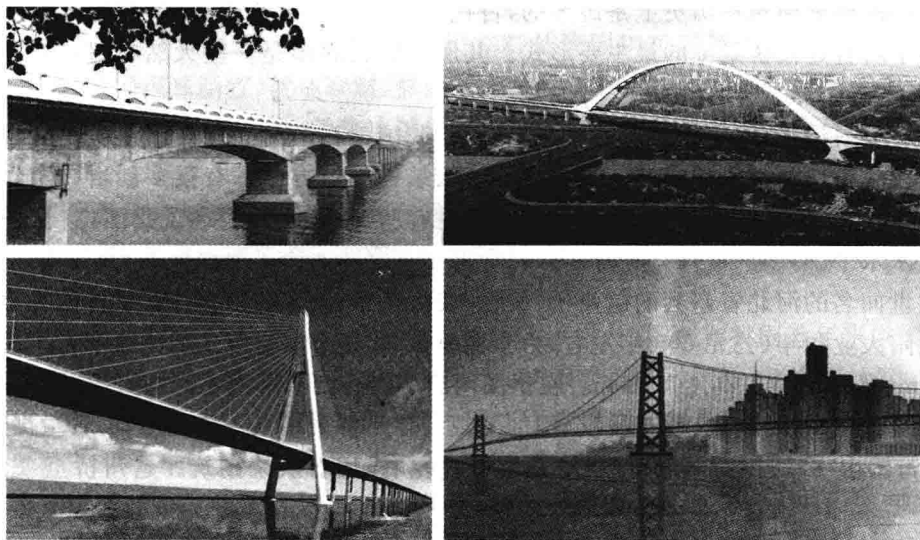


图 1-1 桥梁结构形式



任务一 桥梁认知



任务描述

桥梁建筑历史悠久,种类繁多。本任务旨在介绍桥梁的发展情况、桥梁的分类及构造,使学生对桥梁有一个的总体的认识。

一、桥梁发展简介

(一)桥梁的作用与地位

桥梁不仅是一个国家文化的象征,更是生产发展和科学进步的写照。改革开放以来,我国公路建设进入了以高速公路为标志的快速发展阶段。随着国家实施积极的财政政策,公路投资力度不断加大,公路建设更是以前所未有的速度向前发展,这对改善人民的生活环境、改善投资环境、促进经济发展起到了关键性的作用。

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、沟谷或其他道路等),必须修建各种类型的桥梁与涵洞,因此桥涵是交通线中的主要组成部分。随着科技的进步、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。就其数量来说,即使地形不复杂的地段,每千米路线上一般也有2~3座桥涵。就其造价来说,桥梁一般要占公路全部造价的10%~20%,是保证全线通车的咽喉。同时,桥涵施工也比较复杂。因此,正确、合理地进行桥涵设计和施工,对于节约材料、加快施工进度、降低工程费用、保证工程质量和公路的正常运营,都有着极其重要的意义。

(二)我国桥梁建设的成就

我国的桥梁建筑在历史上是辉煌的,古代的桥梁不但数量惊人,类型也丰富多彩,几乎包括了所有近代桥梁中的最主要形式。其所用的材料多是一些天然材料,例如土、石、木、砖等。

根据史料记载,在三千年前的周文王时期,我国就在渭河上架设过浮桥。隋唐时期,是我国古代桥梁的兴盛年代,其间在桥梁形式、结构构造方面都有很多创新。宋代之后,建桥数量大增,桥梁的跨越能力、造型和功能也有所提高,充分表现了我国古代工匠的智慧和艺术水平。

举世闻名的河北省赵县的赵州桥(又称“安济桥”),就是我国古代石拱桥的杰出代表。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37.02 m,宽9 m,拱矢高度7.23 m。在拱圈两肩各设有两个跨度不等的腹拱,这样既能减轻桥身自重、节省材料,又便于排洪、增加美观。赵州桥采用纵向并列砌筑,将主拱圈分为28圈,每圈由43块拱石组成,每块拱石重1吨左右,用石灰浆砌筑。赵州桥至今仍保存完好。

在秦汉时期,我国已广泛修建石梁桥。世界上现在尚存最长、工程最艰巨的石梁桥,就是我国于1053~1059年在福建泉州建造的万安桥,也称“洛阳桥”。此桥长达800多米,共47孔,位于“波涛汹涌,水深不可止”的海口江面上。此桥以磐石遍铺桥位江底,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成整体。万安桥的石梁共 300 余根,每根重 20~30 吨,这样重的梁在当时采用“激浪以涨舟,悬机以弦牵”的方法架设,也就是利用潮汐的涨落控制船只的高低位置,这是现代浮运架桥的雏形。

我国是最早有吊桥的国家,迄今有三千年左右的历史。据记载,到唐朝中期,我国就从藤索、竹索发展到用铁链建造吊桥。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 100 m,宽约 2.8 m,由 13 条锚固于两岸的铁链组成,1935 年中国工农红军长征途中曾强渡此桥,因此使之更加闻名。

我国古代桥梁建筑的历史是辉煌的,可是自 1840 年鸦片战争以后,我国逐步沦为半殖民地半封建社会,由于腐朽的社会制度,桥梁的发展也停滞不前。新中国成立前,我国的交通落后,可供通车的公路里程很少,质量低劣,公路桥梁绝大多数为木桥,年久失修,到解放时已经破烂不堪。

新中国成立后,我国的公路建设事业突飞猛进,特别是改革开放以来随着我国国力迅速增强、交通事业的快速发展,桥梁建设也取得了很大的成就。

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”,又标志着我国建造大跨度钢桥的现代化桥梁技术水平提高到新的起点。大桥的正桥为三联 3×128 m 的连续钢桁梁,下层双线铁路,上层公路桥面宽 18 m,两侧各设 2.25 m 人行道,包括引桥在内全桥总长 1670.4 m。1969 年,我国又胜利建成了举世瞩目的南京长江大桥,这是我国自行设计、制造、施工,并使用国产高强钢材建造的现代化大型桥梁。该桥上层为公路桥,下层为双线铁路,包括引桥在内,铁路桥梁全长 6772 m,公路桥梁全长为 4589 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,显示出我国的钢桥建设已接近了世界先进水平,也是我国桥梁史上又一个重要标志。

从拱桥的发展进程来看,20 世纪 50 年代左右是我国拱桥发展的全盛时期。1958~1960 年期间,我国因地制宜,就地取材,修建了大量经济美观的石拱桥。目前已建成的世界跨度最大的石拱桥是于 2000 年建成的跨度为 146 m 的山西晋城丹河新桥。目前世界最大跨度的混凝土拱桥当属 1997 年建成的重庆万县长江大桥,其桥拱净跨径 420 m,其主拱圈是采用劲性骨架法进行施工的。此外,我国 2003 年建成通车的上海卢浦大桥(主跨 550 m)及 2009 年建成通车的重庆朝天门大桥(主跨 552 m),两座钢拱桥的跨度皆超过了号称“世界第一钢拱桥”的美国西弗吉尼亚新河峡大桥(主跨 518 m)。

钢管混凝土拱桥是一种钢—混凝土复合材料的拱桥,该桥型在我国近年来发展很快。自 20 世纪 90 年代以来,我国建成跨径大于 120 m 的钢管混凝土拱桥 40 多座。2000 年建成的广州丫髻沙珠江大桥,为主跨 360 m 的中承式钢管混凝土拱桥,是当时世界第一钢管混凝土拱桥。2005 年 1 月 8 日竣工通车的巫山长江大桥,主跨跨径 492 m,在建设中创造了当时桥梁建设的 5 项世界第一,即组合跨径、每节段绳索吊装重量、吊塔距离、拱圈管道直径和吊装高度等世界第一。巫山长江大桥属中承式钢管混凝土拱桥。

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,已广泛采用配置低合金钢筋的装配式钢筋混凝土板式或 T 形梁式的定型设计,它



不但经济适用,并且施工方便,能加快建桥速度。对于高等级公路桥上的多跨简支梁,随着车速和行车舒适性要求的提高,简支梁多采用桥面或结构连续,以减少伸缩缝的数量。我国跨径最大的简支梁桥是1997年建成的昆明南过境高架桥,跨径63 m。1997年建成的主跨为270 m的虎门大桥辅航道桥是当时中国跨度最大的预应力混凝土梁桥,跨度排名世界第三位。

预应力混凝土斜拉桥,由于结构合理,跨度能力大,用材指标低和外形美观而迅速发展。我国斜拉桥起步比较晚,1975年建成的跨径76 m的四川云阳桥是国内第一座斜拉桥。20世纪90年代以后,因跨越大江大河的需要,斜拉桥得到了快速的发展,陆续修建了一系列特大跨度的斜拉桥。据不完全统计,我国建成的斜拉桥已超过100座,其中跨度超过400 m的斜拉桥已达20座,居世界首位。目前我国主跨超过600 m的钢梁斜拉桥有5座。

悬索桥的跨越能力在各类桥型中是最大的。我国于1999年9月建成通车的江阴长江大桥,主跨1385 m,是中国第一座跨度超过千米的钢箱梁悬索桥,当时世界排名第四。该桥在沉井、地下连续墙、锚锭、挂索等工程施工中创造的经验,将会推动我国悬索桥施工技术的进一步发展。我国香港的青马大桥,全长2160 m,主跨1377 m,为公铁两用双层悬索桥,是香港21世纪标志性建筑。它把传统的造桥技术升华至极高的水平,宏伟的结构令世人赞叹,在世界171项工程大赛中荣获“建筑业奥斯卡奖”。2005建成通车的江苏润扬长江大桥南汊桥采用跨径为1490 m的单孔双铰钢箱梁悬索桥,为目前中国第一大跨径桥梁。

跨海大桥方面,我国公路2020年远景规划中,跨越渤海湾、杭州湾、琼州海峡及舟山群岛工程等大型工程已列入规划建设阶段。2003年6月开工建设的浙江杭州湾跨海大桥是国道主干线——同三线跨越杭州湾的便捷通道。大桥北起嘉兴市海盐郑家埭,跨越宽阔的杭州湾海域后止于宁波市慈溪水路湾,全长360 km,大桥建成后缩短宁波至上海间的陆路距离120余千米。又如青岛海湾大桥(又称“胶州湾跨海大桥”),是我国自行设计、施工、建造的特大跨海大桥。它是国家高速公路网G22青兰高速公路的起点段,是山东省“五纵四横一环”公路网上框架的组成部分,是青岛市规划的胶州湾东西两岸跨海通道“一路一桥一隧”中的“一桥”。大桥起自青岛主城区海尔路,经红岛到黄岛,大桥全长36.48 km,投资额近100亿,历时4年完工。全长超过我国杭州湾跨海大桥和美国切萨皮克跨海大桥,是当今世界上最长的跨海大桥,也是世界第二长桥。大桥于2011年6月30日全线通车。2011年上榜吉尼斯世界纪录和美国《福布斯》杂志,荣膺“全球最棒桥梁”荣誉称号。

我国的交通事业和桥梁建设出现了一个全新的时期,一个干支衔接、布局合理、四通八达的公路网已经形成,公路交通对国民经济发展的“瓶颈”制约状况得到有效缓解。所以,我们应不断努力,不断吸取国内外桥梁建筑的先进技术和有益经验,为我国的桥梁建设作出更大的贡献。

(三)国外桥梁建筑概况

纵观世界桥梁建筑发展的历史,与社会生产力的发展,工业水平的提高,施工技术的进步、数学、力学理论的进展、计算技术的改革等方面都有关系。其中与建筑材料的改革

最为密切。

17世纪中期以前,建筑材料基本上只限于土、石、砖、木等材料,采用的结构也较简单。

17世纪70年代开始使用生铁,19世纪初开始使用熟铁建造桥梁与房屋,由于这些材料的本身缺陷,使土木工程的发展仍然受到限制。

19世纪中期,钢材的出现使得钢结构得到了蓬勃发展,开始了土木工程的第一次飞跃。

20世纪初,钢筋混凝土的广泛应用以及随后预应力混凝土的诞生,实现了土木工程的第二次飞跃。

从以上可看出,在资本主义时代,工业革命促使生产力大幅度增长,从而促进了桥梁建筑技术方面空前的发展。

下面是世界各国的典型桥例,从中可看出其现状和发展概况。

悬索桥方面,1883年建成纽约布鲁克林悬索桥,跨径达483 m,开创了现代悬索桥的先河。1937年建成的旧金山金门大桥,主跨达1280 m,保持了27年的世界纪录,至今金门大桥仍是举世闻名的桥梁经典之作。1998年4月建成通车的日本明石海峡大桥是日本神户和濑户内海中大岛淡路岛之间的明石海峡上的一座大跨径悬索桥,主跨径为1991 m,居当前世界同类桥梁之首,其桥塔高度也为世界之冠。两桥塔矗立于海面以上约300 m。桥塔下基岩为花岗岩,但埋置很深,均在海平面150 m以下。

世界上第一座现代化斜拉桥是1955年瑞典建成的斯特多姆海峡桥,其主跨达128.6 m。加拿大的安纳西斯桥,是世界上较大的斜拉桥,于1986年建成,主跨465 m,桥宽32 m。桥塔采用钢筋混凝土结构,塔高154.3 m,主梁采用混凝土桥面板与钢梁组合结构。日本多多罗大桥于1999年竣工,是当时跨径最大的斜拉桥,其主跨为890 m。

世界上最长的拱、梁组合钢桥首推美国的弗莱蒙特桥。这是三跨连续加劲拱桥,主跨382.6 m,双层桥面。该桥主跨中央275.2 m的结构部分重约6000吨,采用一次提升架设。南斯拉夫克罗地亚地区的克拉克大桥,桥跨390 m,是世界上跨度第二大的钢筋混凝土拱桥,拱肋为单箱三室断面,采用悬臂拼装法施工,中室先行拼装合龙,再拼装两侧边室,于1980年建成。

1977年建成的奥地利的阿尔姆桥,主跨为76 m,是世界上最大的预应力混凝土简支梁桥。加拿大的魁北克桥属于世界著名的跨度最长的悬臂桁架梁桥,桥的主跨为548.6 m,桥全长为853.6 m。

目前已建或在建大跨度桥梁统计情况如表1-1至表1-3所示。

表 1-1 跨海大桥

序号	桥名	总长(km)	桥址	建成时间
1	青岛胶州湾大桥	36.48	中国	2011
2	杭州湾大桥	36	中国	2008
3	港珠澳大桥	49.968	中国	在建



续表

序号	桥名	总长(km)	桥址	建成时间
4	东海大桥	32.5	中国	2005
5	法赫德国王大桥	25	巴林	1986

表 1-2

悬索桥

序号	桥名	跨径(m)	桥址	建成时间
1	明石海峡大桥	1991	日本	1998
2	西埃门大桥	1650	中国	2009
3	大贝尔特桥	1624	丹麦	1998
4	李舜臣大桥	1545	韩国	2012
5	润扬长江大桥	1490	中国	2005

表 1-3

斜拉桥

序号	桥名	跨径(m)	桥址	建成时间
1	俄罗斯岛大桥	1104	俄罗斯	2012
2	苏通大桥	1088	中国	2008
3	昂船洲大桥	1018	中国	2009
4	鄂东长江大桥	926	中国	2010
5	多多罗大桥	890	日本	1999

(四)桥梁发展动态

1. 三次飞跃

桥梁发展大致经历了以下三次飞跃：

(1)19 世纪中叶钢材出现，随后又出现了高强度钢材，使桥梁工程的发展获得了第一次飞跃，跨度不断加大。

(2)20 世纪初，钢筋混凝土的应用，以及 30 年代兴起的预应力混凝土技术，使桥梁建设获得了廉价、耐久且刚度和承载力均很大的建筑材料，从而推动桥梁的发展产生第二次飞跃。

(3)20 世纪 50 年代以后，随着计算机技术和有限元技术的发展，使人们能够方便地完成过去不可能完成的大规模结构计算，这使桥梁工程的发展获得了第三次飞跃。

2. 发展方向

纵观大跨度桥梁的发展趋势，可以预见世界桥梁建设必将迎来更大规模的建设高潮，同时对桥梁技术的发展方向提出了新的要求：

(1)大跨度桥梁向更长、更大、更柔的方向发展

研究大跨度桥梁在气动、地震和行车动力作用下结构的安全性和稳定性，将截面做成

适应气动要求的各种流线型加劲梁,增大特大跨度桥梁的刚度;采用以斜缆为主的空间网状承重体系;采用悬索加斜拉的混合体系;采用轻型而刚度大的复合材料做加劲梁,采用自重轻、强度高的碳纤维做主缆。

(2) 新材料的开发和应用

新材料应具有高强、高弹模、轻质的特点,用以取代目前桥梁用的钢材和混凝土。

(3) 计算机的应用

在设计阶段采用高度发展的计算机辅助手段,进行有效的快速优化和仿真分析,运用智能化制造系统在工厂生产部件,利用 GPS 和遥控技术控制桥梁施工。

(4) 大型深水基础工程

目前世界桥梁基础尚无超过 100 m 深海基础工程,下一步需进行 100~300 m 深海基础的实践。

(5) 桥梁建成交付使用后,将通过自动监测和管理系统保证桥梁的安全和正常运行,一旦发生故障或损伤,将自动报告损伤部位和养护对策。

(6) 对桥梁造型的艺术要求越来越高,重视桥梁美学和环境保护,达到人文景观同环境景观的完美结合。

在 20 世纪桥梁工程大发展的基础上,描绘 21 世纪的宏伟蓝图,桥梁建设技术将有更大、更新的发展。

二、桥梁基本构造

(一) 桥梁的组成

桥梁由上部结构、下部结构、支座和附属设施四个基本部分组成。图 1-2 和图 1-3 分别表示公路上所用的梁式桥及拱式桥的结构图式。

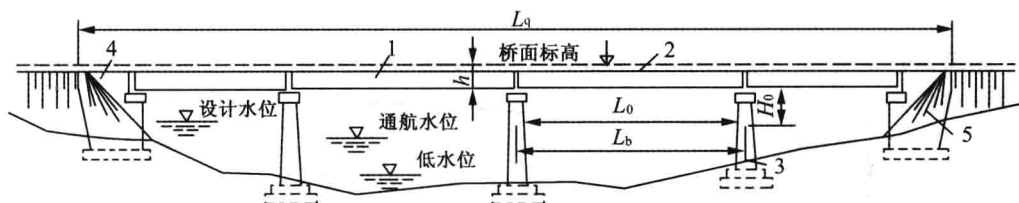


图 1-2 梁式桥的结构图式

1—主梁;2—桥面;3—桥墩;4—桥台;5—锥形护坡

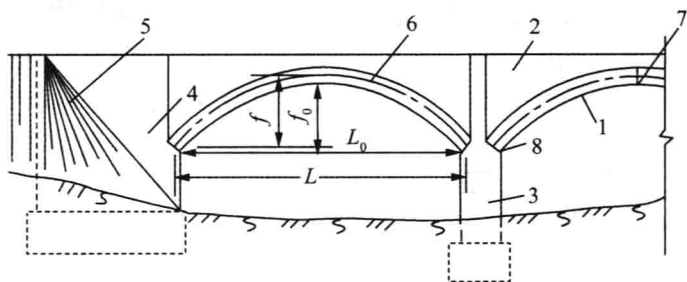


图 1-3 拱式桥的结构图式

1—拱圈;2—拱上建筑;3—桥墩;4—桥台;5—锥形护坡;6—拱轴线;7—拱顶;8—拱脚



一般桥梁工程的主要名词解释如下：

1. 上部结构

上部结构,又称“桥跨结构”,是路线遇到障碍(如河流、山谷等)而中断时跨越障碍的主要承重结构。它的作用是承受车辆荷载,并通过支座传给墩台。

2. 下部结构

下部结构包括桥墩、桥台和基础,是支承桥跨结构并将恒载和车辆等活载传至地基的建筑物。通常设置在桥梁两端的称为“桥台”,它除了上述作用外,还与路堤相衔接,以抵御路堤土压力,防止路堤填土的滑坡和坍塌。桥墩则在两桥台之间,其作用是支承桥跨结构。桥墩和桥台中使全部荷载传至地基的底部奠基部分,通常称为“基础”,它是确保桥梁能安全使用的关键。由于基础往往深埋于土层之中,并且需在水下施工,故也是桥梁建筑中施工比较困难的一部分。

3. 支座

支座是一座桥梁在桥跨结构与桥墩或桥台的支承处所设置的传力装置,其作用是传递上部结构的支承反力,包括恒载和活载引起的竖向力和水平力;保证结构在活载、温度变化、混凝土收缩徐变等因素作用下的自由变形。支座按约束方向可以分为固定支座和活动支座;按材料分为简易支座、板式橡胶支座和盆式橡胶支座,如图 1-4 至图 1-6 所示。

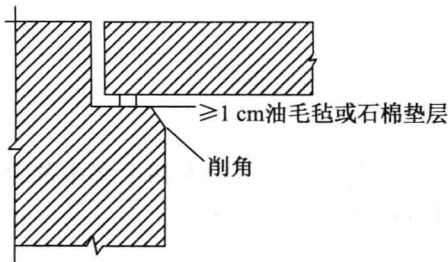


图 1-4 简易支座

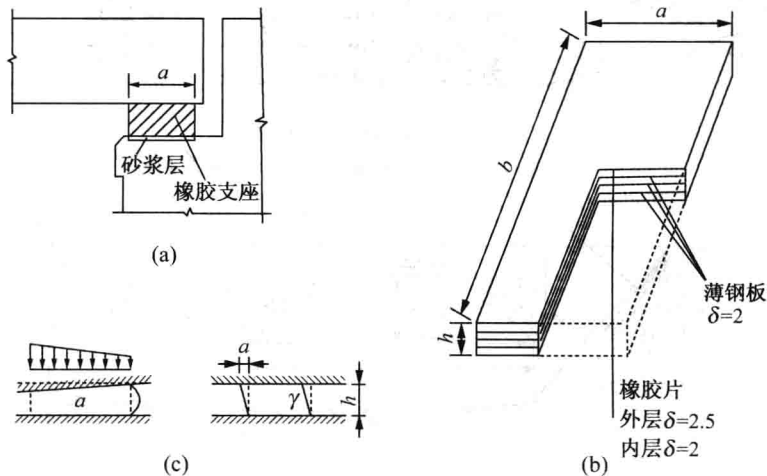


图 1-5 板式橡胶支座

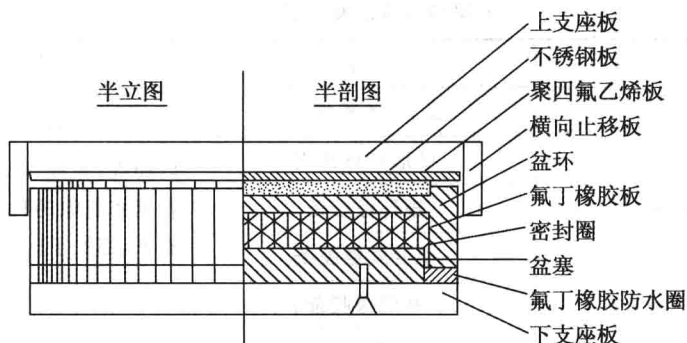


图 1-6 盆式橡胶支座

4. 桥梁的基本附属设施

桥梁的基本附属设施包括桥面系、伸缩缝、桥台与路堤衔接处的桥头搭板和在桥台两侧设置石砌的锥形护坡。其中桥面系主要包括桥面铺装和防排水设施,如图 1-7 所示。

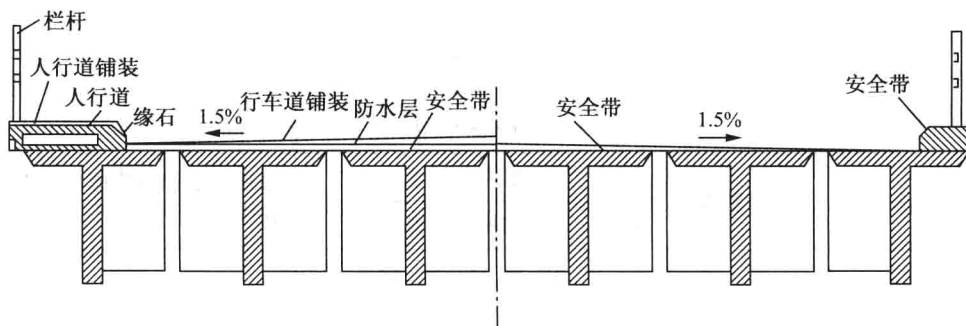


图 1-7 桥面部分一般构造

桥面铺装可分为沥青混凝土桥面铺装和水泥混凝土桥面铺装。混凝土桥面铺装层直接承受车辆轮压的作用,既是保护层,又是受力层,因此必须有足够的强度和良好的整体性以及抗冲击与耐疲劳的特性,同时还应具有防水性及其对温度的适应性。

伸缩缝是桥梁结构的重要组成部分。为适应材料胀缩变形对结构的影响,而在桥梁结构的两端设置的间隙称为“伸缩缝”。为了使车辆平稳通过桥面并满足桥面变形的需要,在桥面伸缩接缝处设置的各种装置统称为“伸缩装置”。伸缩装置能满足梁体的自由伸缩,并要求具有较好的耐久性、行驶的舒适性、良好的防水性及施工的方便性,且维修简便、价格合理。在桥梁结构中,伸缩装置要适应温度的变化、混凝土的徐变及收缩、梁端的旋转、梁的挠度等因素引起的伸缩变化等。我国桥梁工程上使用的伸缩缝种类繁多,按其受力方式及构造特点可以分为对接式、钢制支承式、橡胶组合剪切式、模数支承式、无缝式五大类,其形式、型号、结构如表 1-4 所示。

在桥梁建筑工程中,除了上述基本结构外,根据需要还常常修筑护岸、导流结构物等附属工程。