

二级建造师继续教育培训教材

市政公用工程 新技术概论

山东省二级建造师继续教育培训教材编委会组织编写

主编 管锡珺



中国海洋大学出版社

二级建造师继续教育培训教材

市政公用工程新技术概论

山东省二级建造师继续教育培训教材编委会组织编写

主 编	管锡珺				
副 主 编	岳渠德	董 攀	王东升		
参编人员	朱殿林	王秋风	王 辉	台圣伟	
	杨义飞	徐晓鸣	马永山	马桂霞	
	王珊珊				
主 审	王 龙				

中国海洋大学出版社

• 青 岛 •

图书在版编目(CIP)数据

市政公用工程新技术概论/管锡珺主编. —青岛:中国海洋大学出版社, 2008. 4

ISBN 978-7-81125-134-0

I. 市… II. 管… III. 市政工程—工程施工—建筑师—资格考核—自学参考资料 IV. TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 039774 号

出版发行 中国海洋大学出版社

社 址 青岛市香港东路 23 号

邮政编码 266071

网 址 <http://www2.ouc.edu.cn/cbs>

电子信箱 cbslxl@ouc.edu.cn

订购电话 0532 82032573(传真)

责任编辑 毕玲玲

电 话 0532—85902121

印 制 文登市印刷厂有限公司

版 次 2008 年 4 月第 1 版

印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷

成品尺寸 185 mm×260 mm

印 张 23.625

字 数 545 千字

定 价 52.00 元

山东省二级建造师 继续教育培训教材编审委员会

主任委员	顾发全		
副主任委员	刁伟明	董林玉	王华杰
委	顾发全	刁伟明	董林玉
员	王华杰	葛金平	王孝亮
	杨建武	王东升	李 军
	张尚杰	于文海	黄丽丽

出版说明

根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和人事部、建设部印发的《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]11号)、《关于建造师资格相关科目专业类别调整有关问题的通知》(国人厅发[2006]213号)的规定,为了加强建设施工管理,提高工程技术人员、工程管理人员业务素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,使我国建设事业向又好又快的方向发展,国家对从事建设项目总承包及施工管理的专业人员实行了建造师执业资格制度。

为了尽快培养和建立一支懂法律、会管理、善经营和高水平建造师队伍,教材编委会受山东省建设厅执业资格注册中心委托,编写了二级建造师继续教育培训教材。在编撰过程中,我们本着理论联系实际,着重解决实际问题的能力,重点体现综合性、实践性、通用性和前瞻性。本套教材与现行中等学历相结合,与二级项目经理结合,与现实行工程建设法律法规及标准相结合,与中小型规模工程建设需要相结合。

本套教材共有 31 分册,在知识体系上由公共课、专业必修课、专业选修课三部分组成。从专业领域上又进一步分为建筑工程、公路、市政、机电、水利、矿业共 6 个专业。

本套教材编撰者为大专院校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的专家和学者,可以作为二级建造师继续教育培训用书,也可供工程类大专院校师生教学时参考。

在编写本书的过程中,得到了山东省建设厅、省建管局、省水利厅、中国海洋大学、山东建筑大学、青岛理工大学、山东交通学院等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本套教材,虽经反复推敲核证,仍难免有疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

山东省二级建造师继续教育培训教材编委会

2008 年 2 月

前 言

自从我国加入 WTO 后,建筑业正在逐步与国际接轨,统一开放、竞争有序的建设市场已基本形成。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《市政公用工程新技术概论》一书。

市政公用工程,涉及道桥、给水排水、供热、供燃气及生活垃圾填埋处理等专业领域。市政公用工程新材料、新工艺层出不穷。本书分为五章,分别介绍了道桥、给水排水、供热、供燃气及生活垃圾填埋处理等内容,以供大家学习参考。

在组织编写本教材的过程中,始终得到了山东省建筑业培训主管部门的大力支持,在此谨表谢意。

由于编者水平所限,书中不当之处甚或错误在所难免,诚望专家和读者提出宝贵意见。

编 者

2007 年 9 月

目次

第1章 路、桥、隧施工新技术	(1)
第1节 公路发展及施工新技术	(1)
1.1 公路的发展	(1)
1.2 公路施工新技术	(4)
第2节 大跨度桥梁的发展动态及施工新技术	(6)
2.1 顶推施工法	(6)
2.2 转体施工法	(8)
2.3 悬臂施工法	(10)
2.4 有支架施工	(14)
第3节 隧道与地铁施工新技术	(16)
3.1 盾构法施工简介	(16)
3.2 TBM法施工新技术	(17)
3.3 沉管(箱)施工简介	(18)
第4节 路、桥、隧新材料	(21)
4.1 彩色混凝土路面	(21)
4.2 桥梁新材料	(22)
4.3 隧道新材料	(23)
第5节 桥梁常见重大坍塌事故及分析	(23)
5.1 国外桥梁事故——以美国为例	(23)
5.2 国内桥梁事故——以凤凰桥为例	(23)
第2章 市政给水排水公用工程新技术	(25)
第1节 给水排水工程概述	(25)
1.1 给水工程	(25)
1.2 排水工程	(26)
1.3 消防工程	(29)
第2节 给水排水工程新材料	(31)
2.1 概述	(31)

2.2 新型管材和管件	(31)
第3节 市政给水排水工程新工艺	(59)
3.1 概述	(59)
3.2 新型施工工艺	(60)
第4节 市政给水排水工程新型设备和施工机械	(88)
4.1 市政给排水工程新型设备	(88)
4.2 新型施工机械	(96)
第5节 市政污废水处理新工艺	(102)
5.1 概述	(102)
5.2 城市污水处理工艺选择的原则	(102)
5.3 城市污水处理新工艺	(103)
第6节 城市河道综合整治技术	(113)
6.1 城市河道综合整治的产生与发展	(113)
6.2 城市河道整治的概念界定	(115)
6.3 城市河道整治中的三要素——滨河生态、景观和文化	(116)
6.4 从生态出发的城市河道一体化整治理论	(116)
6.5 从生态出发的城市河道一体化整治方法	(122)
第3章 市政供热新技术	(127)
第1节 供热新方式	(127)
1.1 水源热泵技术	(127)
1.2 低温辐射电热膜供暖系统	(130)
1.3 真空超导采暖技术	(134)
第2节 管道的敷设及清洗	(135)
2.1 供热管道的敷设方式	(135)
2.2 管道清洗新技术——气脉冲洗法	(140)
2.3 供热管道水力计算新方法——节点平衡法	(141)
2.4 城市供热管道一次性补偿预热施工方法	(144)
第3节 供热新管材及管材的保温防腐	(148)
3.1 供热新管材	(148)
3.2 供热管道的保温	(149)
3.3 供热管道的防腐	(154)
第4章 市政供燃气新技术	(162)
第1节 燃气管道及附属设备	(162)
1.1 城市燃气管道和附属设备的构成	(162)
1.2 管道的安装和施工	(167)

1.3 管道附属设备的安装和施工	(176)
1.4 燃气的穿、跨越工程施工	(179)
第2节 燃气管道的防腐、试压、通球扫线和修复	(185)
2.1 燃气管道的防腐	(185)
2.2 管道的吹扫和试压	(199)
2.3 燃气管道的修复	(212)
第3节 管道的调压、储备和压送	(222)
3.1 管道的调压	(222)
3.2 燃气的压送	(232)
3.3 燃气的储配	(233)
第5章 生活垃圾处理新技术	(239)
第1节 生活垃圾卫生填埋工艺与设备	(239)
1.1 概述	(239)
1.2 填埋工艺	(241)
第2节 防渗新技术	(267)
2.1 新型防渗材料	(267)
2.2 防渗方式	(271)
2.3 衬层系统的施工技术	(277)
2.4 施工质量控制检查技术	(283)
第3节 渗滤液的处理技术	(289)
3.1 概述	(289)
3.2 物化法	(290)
3.3 生物处理方法	(301)
第4节 填埋场气体的收集与处理技术	(320)
4.1 填埋场气体的导排方式及系统组成	(320)
4.2 填埋场气体收集系统的设计	(327)
4.3 冷凝水收集和排放技术	(328)
4.4 气体收集管道规格和压差计算	(329)
4.5 气体收集系统管道材料	(329)
第5节 填埋场气体的净化和利用技术	(330)
5.1 概述	(330)
5.2 填埋场气体各组分的净化方法	(330)
5.3 填埋场气体净化的新工艺	(332)
5.4 填埋场气体的贮存技术	(338)
5.5 填埋场气体的利用技术	(338)

第 6 节 填埋场封场技术·····	(341)
6.1 填埋场最终覆盖系统设计要素及要求 ·····	(341)
6.2 终场覆盖技术 ·····	(345)
第 6 章 陆地交通新技术 ·····	(348)
第 1 节 交通现状分析·····	(348)
1.1 国外城市公共交通的研究现状 ·····	(348)
1.2 国内城市公共交通的研究现状 ·····	(348)
第 2 节 城市轨道交通研究进展·····	(349)
2.1 地铁 ·····	(349)
2.2 悬浮列车简介 ·····	(353)
2.3 单轨列车简介 ·····	(354)
2.4 BRT 系统 ·····	(355)
第 3 节 高速铁路新技术简介·····	(356)
3.1 高速铁路与其他运输方式的比较 ·····	(357)
3.2 世界高速铁路运输模式的比较 ·····	(360)
参考文献 ·····	(362)

第 1 章 路、桥、隧施工新技术

第 1 节 公路发展及施工新技术

1.1 公路的发展

1.1.1 西方近代道路

首先用科学方法改善道路施工的,是拿破仑时代的法国工程师特雷萨盖,由于他的努力,筑路技术向科学化和近代化迈出了第一步。他曾于 1764 年发表了新的筑路方法,10 年后在法国获得了普遍采用。该方法的主要特点是减小了路面的厚度,底层用较大的石料竖向铺筑,用重夯夯实;其上用同样方法铺成第二层后,再用重夯夯实并将小石块填满大孔隙中;最上层撒铺坚硬的碎石,罩面形成有拱度的厚约 7.5 cm 的面层。特雷萨盖重视养护,他被认为是首先主张建立道路养护系统的人,在他的影响下,法国的筑路精神重新受到了鼓舞,并在拿破仑当政期间(1804~1814 年),建成了著名的法国道路网。因而,当时法国尊称特雷萨盖为现代道路建设之父。英国的苏格兰工程师特尔福德于 1815 年建筑道路时,采用一层式大石块基础的路面结构,用平均高约 18 cm 的大石块铺砌在中间,两边用较小的石块以形成路拱,用石屑嵌缝后,再分层摊铺 10 cm 和 5 cm 的碎石,以后借助交通压实。

特尔福德的要求较特雷萨盖更为严格。后来这种大块石基础被称为特尔福德基层。

1816 年间英国另一苏格兰的工程师 J. L. 马克当,对碎石路面进行了认真的研究,他认为路面损坏的原因,主要是选用材料不良、准备工作不够、铺筑工艺欠精,以及设计不合理等。他主张取消特尔福德所发明的笨重的大石块基础而代之以小尺寸的碎石材料,用两层 10 cm 厚的 7.5 cm 大小的碎石,上铺一层 2.5 cm 的碎石作面层,并获得了成功,因而今天仍将这种碎石路面称为马克当路面。他首先科学地阐述了路面结构的两个基本原则,至今仍为道路工作者所肯定:一是道路承受交通荷载的能力,主要依靠天然土基,并强调土路基要具备良好的排水,当它经常处于干燥情况下,才能承受重载而不致发生沉降;二是用有棱角的碎石,互相咬紧锁结成为整体,形成坚固的路面。根据当时的交通情况,路面的厚度一般小于 25 cm 即可适应。与罗马时代的路面厚度相比,减薄了 3/4,节约了大量的人力和材料。但路面施工的压实,主要依靠车辆,并经常用工具整平,直到路面坚实为止。因此,路面的成型旷费时日而敲碎石料更是费工。1858 年轧石机的发明,促进了碎石路面的发展,后来又用马拉的滚筒进行压实工作。1860 年在法国出现了蒸汽压路机,进一步促进并改善了碎石路面的施工技术和质量,并加快了进度。在 20 世纪初,世界上公认碎石路面是当时最优良的路面而推广于全球。马克当还为汽车时代交通与道路的

关系提出了正确的见解。他认为:道路的建设应该适应交通的发展,而不应该为了维持落后的道路而限制交通。这个主张为以后公路的发展起了很大的作用。1883年 G. W. 戴姆勒和 1885 年 C. F. 本茨分别发明了汽车,1888 年 J. B. 邓洛普发明了充气轮胎,加上马克当的碎石路面,成为近代道路交通的三大支柱。与此同时,特尔福德以道路工程师的身份首先创办了土木工程师学会,并担任终身的主席,该学会逐渐发展成为国际上的群众性学术团体。

由上可见,道路工程的改革是自路面开始的。如碎石路面的结构,在当时虽然新颖,但只是原始的。自古以来,在道路建设方面人们已经知道外加结合料的重要性,过去是石灰、沥青,后来是水泥。由于所用材料的不同,其结构性能表现也各异,因而将路面分为柔性和刚性两大类。近来,由于缓凝性质材料(主要是工业废料)的采用,又有半刚性路面之分。

汽车发明后,由于其性能不断改善,在速度、安全和舒适方面有很大的提高,原来的道路条件已不能适应汽车的发展,因而高速公路出现了,在英国称“motorway”,美国称“freeway”,德国称“autobahn”,日本称“高速道路”。自第二次世界大战以后,各国都有了相应的发展,高速公路已成为公路现代化的标志。

1.1.2 中国近代道路

1902 年中国开始有了两辆汽车,但只供统治者玩赏之用。北洋政府时期(1912~1927 年)公路建设处于萌芽状态,城市道路受到外来影响,已经有了现代化设施的雏形。而“公路”一词的出现,是从 1920 年广东省成立“公路处”开始的,以后各地沿用,遂普遍应用于国内。该词是由外文“public road”翻译而来的。在北洋政府时期军阀割据,各自为政,道路建设也是支离破碎,较早的公路如湖南省长沙至湘潭的公路长 50 km,1912 年通车;广西壮族自治区内的邕武路(即现今的南宁至武鸣)长 42 km,1919 年通车;广东省内的惠山至平山路长 36 km,1921 年通车;在北方以张库公路为最长,自河北省张家口至库伦(现为蒙古人民共和国首都——乌兰巴托),全长 965 km,是沿着原有的“茶叶之路”加以修整而成的,自 1918 年试车成功后至 1922 年间,有 90 余辆长途汽车行驶,在当时是交通最繁重的一条公路。其他商营公路、兵工筑路和以工代赈所修的道路,出现于沿海、华北、华东一带,也促进了当时道路建设的发展,并且人们开始认识到道路建设的重要性,特别是“中华民国”的肇创者孙中山先生倡言:“道路是文明之母和财富之脉”,并有百万英里碎石公路的设想。虽未能实现,但倡导之功,不可泯灭。到北洋政府末年(1926 年),全国公路里程为 26 110 km,大都是晴通雨阻的低级道路。在 20 世纪 20 年代,上海、天津等城市,开始出现了沥青和水泥混凝土路面,并有沥青拌和厂及压路机等筑路机械,对于中国道路建设的现代化产生了一定的影响。

南京国民党政府时期(1927~1949 年),修建了各省联络公路,并逐渐走向统一化和正规化,初步形成了公路网。全国经济委员会于 1932 年成立后,首先制定了联络公路的规划,先由江苏、浙江、安徽三省开始,于 1932 年修通了沪杭(上海至杭州)公路;继之以杭徽(杭州至安徽歙县)公路,从此打破了公路分割的局面。后又扩充为七省联络公路,即除原三省外,又加上河南、江西、湖南、湖北四省,并逐步扩大到全国。1934 年全国经济委员会公布了《公路工程准则》24 条,对于几何设计、路面、桥涵等都进行规定,统一了公路工

程的技术标准。

为了鼓励各省按规划和标准筑路,建立了补助基金和分区督察的制度。除了各省修建外,经济委员会为了起到示范作用,直接修建西北的西安至兰州和西安至汉中两条公路。1937年抗日战争开始后,前方公路随军事失败而有始无终,而集中力量于打通西北的羊毛车路线(由西安经兰州、乌鲁木齐至霍城,在苏联境内接阿拉木图,是进口抗战物资的重要路线之一,西北出产的羊毛由此线出口,故称羊毛车路线)和西南通往缅甸的滇缅公路(抗战期间日本帝国主义切断香港、越南到中国的交通,滇缅公路建成后,进口的抗战物资较多,成了重要的西南国际路线)。此外,还在后方西北、西南一带修筑若干联络干线,如川康、康青、南疆、乐西、汉白、华双、西祥等路,截至1945年抗战胜利,全国公路总里程为123 720 km。1949年能通车的不过75 000 km。关于科研方面,1933~1941年间,曾在南京修建两条试验路,一条主要试验国产材料的筑路技术,一条主要用进口的沥青材料试验表面处理。1937年又在西兰公路上咸阳市附近,修建试验水泥稳定土壤路面。1940年在乐西公路乐山附近又修建了级配路面试验路。至于试验研究机构,虽有所创建,但由于时局的动荡不安,未得到巩固发展。1932年间,在上海曾试用冷拌沥青碎石路,获得了成功。1941年滇缅公路,修建了沥青表面处治路面155 km,采用筑路机械200余部,是中国公路机械化施工的开端。一般公路大多采用就地取材、造价低廉的泥结碎石路面。

1.1.3 中华人民共和国成立后的道路建设

1949年10月1日中华人民共和国成立。首先医治了道路的创伤,修复了被破坏的桥梁。在20世纪50年代,修筑了著名的康藏(西康至西藏)及青藏(青海至西藏)两条公路:康藏公路(见川藏公路)自今四川的雅安起至西藏拉萨,全长2 271 km,翻越海拔3 000 m以上的大雪山、宁静、他念他翁等山脉,跨越大渡河、金沙江、澜沧江、怒江等急流,更有冰川、流沙、塌方和泥沼、地震、森林地带,地形十分复杂,工程特别艰巨,路基土石方有2 900多万立方米,其中石方有530多万立方米,1950年开工,于1954年完工通车。青藏公路自青海省的西宁至拉萨,全长2 100 km,横越高达4 500 m号称世界屋脊的昆仑、霍霍西里、唐古拉等山脉,沿途有草地、沼泽,环境十分恶劣,经过艰苦努力,也和康藏公路同时于1954年12月25日在拉萨举行通车典礼。中华人民共和国建国30多年来,经过中央和地方的共同努力,全国通车公路10倍于建国初期;而且工程标准和施工质量有了进一步的提高,建成了从首都北京通往各省、市、自治区重要城市的国道网(见铁路工程中国铁路公路网图)。1981年由交通部颁布了“公路工程技术标准”,根据交通及其使用、任务和性质,将公路分为五个等级:高速公路,一、二、三、四级公路;规定了线形标准;将路面面层分为四种类型:高级路面、次高级路面、中级路面和低级路面。中国地域辽阔、地形复杂,有各种不同的气候地带,有特殊的筑路地区,如沙漠、永冻土、盐湖、黄土、软土沼泽、泥石流、冰川、塌方、盐渍土等,这都使人们累积了不少的筑路经验(见沙漠地区筑路、黄土地区筑路、盐渍土地区筑路、多年冻土地区筑路、软土地区筑路、泥石流地区筑路)。

台湾省于1971年开始修建自基隆至高雄的中山高速公路,全长373 km,1978年全线通车,设计速度为100~120 km/h。

在科研方面,特别是石灰土根据中国的丰富经验,加上科学的研究试验,有了新的发

展和成就。经过研究探索,利用工业废料作为筑路材料,获得了成功。为提高路基、路面的强度和稳定性,在全国范围内开展了综合调查和理论研究,提出了有中国特色的路面设计理论和参数,拟定了全国统一的规范。为统一全国路线设计标准,开展了汽车动力性能与道路关系的研究,几次修订了中国公路工程技术标准。

在城市道路建设方面也有很大的成就。据 1977 年 180 多个城市的不完全统计,城市道路长度比 1949 年增长了 3 倍多,高级路面增长了近 6 倍,改变了旧城市的面貌,如首都北京著名的东西长安街,宽阔雄伟;距北京市中心 3~5.5 km 的二环路,70 年代就完成了 10 座立体交叉;1985 年建成三环路立体交叉 4 座,形成了中国城市中最大的立交群。上海市于 1970 年修成了黄浦江第一条越江隧道(见黄浦江打浦路隧道),全长 2 730 m。

自 1979 年以来中国公路建设加快了步伐,其中,如宜川—兰州公路、天山公路、天达岭公路、宜安—沙铭公路等,都属工程艰巨、标准较高的干线。新修的黑色路面有 37 000 km,截至 1984 年底,全国通车里程共有 926 000 km,高级、次高级路面有 190 000 km,同时提高了主要干线的等级。1984 年开始筹划、修建了京津塘高速公路和广东省的广州至深圳和珠海的高速公路,上海市也开始修建高速公路。中国的公路和城市道路不但起了量的变化,而且在质的方面也日益提高。

1.2 公路施工新技术

1.2.1 我国公路的发展

我国是世界上最早记载道路建设的国家。早在公元前 2000 年,我国已修建有可供牛、马车行驶的道路。西周时期道路建设已初具规模,《周礼》中有以下记载:“匠行驶人营国,国中九经九纬,经涂九轨,环涂七环,野涂五轨”;《诗经》中有以下记载:“周道如砥,其直如矢”。秦、汉时期是我国古代道路发展的鼎盛时期,初步建成了四通八达的道路网,并在道路结构、施工方法等方面作了许多创新,其间形成的“直道”、“栈道”更是具有早期高等级道路的雏形。到了清代,已对道路进行了分级,如“官马大路”、“大路”、“小路”三个等级。其中仅“官马大路”已达 2 000 km 以上。

道路的名称,在我国历代有不同说法。周时已有“道路”之称;秦以后各朝有的称“驰道”,也有的称“驿道”;元时则称“大道”;清时由京都至各省会的道路称为“官路”,各省会之间的道路称为“大路”,市区内的街道则叫“马路”;到民国初由于汽车的出现和新式筑路方法的输入,则称道路为“汽车路”,简称为“公路”。

20 世纪初第一辆汽车输入我国后,通行汽车的公路开始发展起来,1906 年建成了我国历史上第一条公路,即广西龙州至那堪公路。但在新中国成立以前,我国近代道路发展缓慢,且屡遭破坏。在这段时期,修建的多为天然泥土路、泥土路或泥结碎石路,且施工技术及手段落后,主要是人工挑抬、石碾压实,虽引进了一些筑路机械,但由于机械配件和燃料供应困难而很少使用。到解放初期,全国仅有推土机 200 余台,挖掘机不足 10 台,压路机不足 100 台,汽车 100 余辆。

新中国成立以后,随着我国公路及城市道路建设事业的蓬勃发展,道路施工技术水平也相应地得到了较大的提高,组建了道路施工专业队伍,颁布了各种公路及城市道路设计与施工技术规范或规程,使道路施工及管理迅速地走上了正轨。由专业施工队伍负责承担施工任务的国、省干线公路工程相继竣工,并在这些工程的施工中,探索、创造了土石方

大爆破施工、泥结碎石路面施工及泥结碎石路面加铺级配磨耗层施工、渣油表处路面、软土等特殊地基的处理等一系列道路施工技术,使我国的道路施工技术水平有了一个整体上的提高。

自20世纪80年代以来,我国的道路建设事业得到了迅速发展,高速公路及城市快速路实现了零的突破。为适应高等级道路建设高标准和高质量的要求,道路施工技术也获得了前所未有的发展,主要表现在以下几个方面:

(1)制定(或修订)并完善了公路及城市道路工程设计、施工技术规范,初步建立起了一整套符合我国国情的道路施工控制、检测及验收标准。施工的控制及检测手段日臻完善,从而有力地保证了工程质量,加快了施工进度。

(2)机械化施工水平大大提高,各种先进的筑路机械广泛应用于道路工程的施工。全国各地组建了一批设备先进、种类齐全的道路机械化施工队伍,道路施工基本实现了由手工操作逐步向现代化机械作业方式的转变。

(3)新技术、新工艺、新材料得到广泛应用,进而取得了巨大的社会、经济效益。

1.2.2 道路施工技术的特点及发展趋势

1. 对高等级道路的要求

随着世界各国技术经济的进步,道路交通事业的发展和人们物质文化要求的提高,对高等级道路建设也提出了更高的要求,其主要表现在以下几个方面。

(1)对道路功能的要求越来越高,如通行能力、承载能力及行车的安全性和舒适性等;

(2)对道路整体线形、路容、路况的要求越来越高,特别是山区公路及旅游区道路,其路线与周围环境的协调性成为重要的评定条件;

(3)对道路的环保要求越来越高,如对行车污染和噪声的限制等;

(4)对道路的施工速度、施工质量和管理水平要求越来越高,施工中普遍采用自动化机械设备快速施工作业。

2. 道路施工的特点

道路是一种人工构造物,是通过设计与施工消耗大量的人工、材料和机械而完成的建筑产品。道路施工与一般工业生产和其他土木建筑工程施工(如房屋建筑)相比具有以下特点:

(1)道路工程是线形建筑物,施工面狭长,流动性大,临时工程多,施工易受到其他工程和外界的干扰,施工管理工作量大。

(2)道路施工系野外作业,受水文、气候、地质等自然条件的影响很大。特别是雨期和冬期给施工增加了许多困难,施工作业受到极大限制。

(3)道路经过的地形地貌差别很大,致使工程数量很不均匀,给各施工项目之间的协调工作带来困难。

(4)道路是永久性建筑,占用土地较多,一般不可能拆除重建,再加上道路暴露于外界,长经受行车荷载及环境因素的作用,因此,对工程质量的要求尤为重要。

高等级道路由于几何线形标准及工程的内在质量要求都较高,使得高等级道路工程的施工也不同于一般道路。与一般道路工程的施工相比,高等级道路施工具有如下特点:

(1)填土高度增加。为了减少横向交通干扰,必须在高等级道路上设置供横穿道路的

行人和车辆行走的设施。对于山岭重丘区,可利用地形布置天桥式横穿道;对于平原区,则只能以提高路基填土高度来满足设置下穿式通道的要求,其填土高度一般都在3~5 m。由于填土高度增加,路基发生过大和不均匀沉降变形的可能性增大,因此对填料的性质、含水量、压实度等指标的要求也相应提高。

(2)取土、弃土的矛盾较突出。当路线通过山区和丘陵区时,由于线形标准的提高,设计时很难考虑好土方的填挖平衡,有可能增大借土或弃土的数量,使道路用地范围扩大,给道路工程施工造成困难。

第2节 大跨度桥梁的发展动态及施工新技术

2.1 顶推施工法

顶推施工法,是在桥头沿桥纵轴线方向将逐段预制张拉力的梁向前推出使之就位的桥梁施工方法。施工时须紧靠桥台后部开辟的预制场地,每预制一个节段即用水平液压千斤顶施力,借助于不锈钢和聚四氟乙烯模压板组成的滑动装置,将梁逐段向对岸顶推,待全部顶推就位后,再落梁。然后更换正式支座,完成桥梁施工。

在水深、桥高等的情况下,可避免大量施工脚手架,可不中断桥下交通或通航。目前最大的顶推重量可达4万吨,顶推长度达1 000余米。用此法施工连续梁桥,预应力筋合力设计成基本沿各梁截面重心通过,对梁施加近于中心受压的预加力。

顶推施工法溯源:顶推法的构思来源于钢桥的纵向拖拉施工法,顶推法用水平千斤顶取代了卷扬机和滑车,用板式滑动支座取代了滚筒;1959年,前联邦德国的莱昂哈特(Leonhardt)教授在建造奥地利的阿格尔桥时首次使用;1963年委内瑞拉卡罗尼河桥顶推施工中引入了鼻梁(导梁)和辅助墩;1964年,顶推法得到进一步改进,采用了分段预制、逐段顶推、逐段接长、连续施工的工艺;1974年,我国在狄家河铁路桥施工中,首次采用顶推法。

2.1.1 顶推施工概貌

顶推施工的基本思路是,在桥台后的预制场地预制15~30 m的梁单元,并不断预制接长。同时将它通过聚四氟乙烯滑板支座,并将其顶推至最终位置,从而实现无支架施工。与其他阶段施工的混凝土桥相比,顶推施工可以减少建设投资(减少了施工设备和场地)及维护投资(为保证施工,使用了比较大的张拉力)。

2.1.2 顶推施工法施工机械

1. 预制设备

桥梁的上部结构在预制场地完成,场地长度至少为顶推长度的三倍,根据气候的情况,预制场也可设在帐篷内。一个阶段从预制养护到顶推大约需要一周。预制设备主要有模板等。模板工作是保证预制质量的关键,梁底的平整度将影响顶推时梁的内力,所以预制平台的平整度要严格控制;预制周期是加快施工速度的关键;预制工作应采用流水作业,培养专业化的施工队伍;可以采用加入添加剂的方法提高混凝土的早期强度。