

中国长江上的桥梁建设

邹立中^{*} 周 璞编译

(铁道部大桥工程局)

提 要 本文根据前苏联运输工程部一位局长 H.M. 柯洛柯洛夫的遗作编译而成, 主要介绍苏联专家在解放初期援助我国铁路工程建设和长江上修建桥梁的一些情况, 文中还披露了关于武汉长江大桥采用钢筋混凝土管柱基础方案的背景材料。

主题词 长江大桥 建桥

新中国成立初期, 一大批参加中国东北铁路修复工作的苏联工人和专家陆续回国后, 在中华人民共和国仍留下了以 K.C. 西林为首的几名工程师。这个团组的成员有: H.M. 戈洛托夫, Д.Э. 卡萨耶夫, А.И. 亚力山大罗夫斯基, А.Д. 普罗霍罗夫, Н.И. 波良柯夫, Д.И. 柯希金等人。

团组的任务是协助中国抢修部队在华中地区恢复被破坏的桥梁而继续工作。中华人民共和国铁道部还提请这个团组为在波涛汹涌的长江上修建桥渡给予帮助, 因为这条大江把中国最发达的境域分成了两半。当时, 在这条大江上尚未修建过一座桥梁, 虽然中国专家多年来为试图征服这个天堑做了大量准备工作。两岸的铁路运输联系完全依赖于轮渡, 而且只有长江中下游的武汉及南京才有铁路轮渡。这显然不能满足两岸交通的需求, 因为轮渡易受不利的自然条件(大风、洪水)影响, 而且其运营费用昂贵, 使两岸经济交流的发展造成困难。

长江因受喜马拉雅山的积雪供养, 是世界上水力资源最丰富的河流之一。其平常水流时最大流量达 $70\,000\text{ m}^3/\text{s}$, 平均可测流量为 $56\,000\text{ m}^3/\text{s}$ (超过伏尔加河下游流量两倍多), 流速达 5 m/s 。在太平洋季风的影响下, 夏季丰富的雨量给河流带来稳定的和持续重复的多水时期。夏季水位比冬季高达 20 m 。高水位持续整个夏天, 直至 9 月份才开始回落。

在勘测过程中进行了大量的钻探工作。钻探表明, 河底上面覆盖有深 $15\sim 20\text{ m}$ 的细砂层, 其下是由石灰岩及碳质而岩组成的泥灰岩及炭质页岩组成。岩石强度差别很大: 石灰岩为 $450\sim 1\,800\text{ kg/cm}^2$, 泥灰岩和炭质页岩仅为 $70\sim 120\text{ kg/cm}^2$ 。

如此复杂的水文地质条件, 加之基岩上水深大入覆盖层厚, 使在长江上修建桥梁成为世界

* 本文收稿日期: 1996-10-10 邹立中 高级工程师 铁道部大桥工程局技术处 邮码: 430050

桥梁建造中设计困难。施工规模巨大的工程。对于修建水上桥墩来说,可以认为在 12月至 4月份最为有利。1955~ 1956年冬季,在原苏联专家和中国桥梁建设者的合作下,大胆采用了世界上尚无先例的桥墩基础修建的新结构和新方法。当时原苏联方面参加的是以 K.C. 西林总工程师为首的 28 名专家,中方是以彭敏(当时的工程局长)为首的专家组。

按照设计,主河床采用 9 孔长 128 m 的连续钢桁梁跨越。正桥钢梁分为两层,下层为双线铁路,上层为 6 条汽车道。两岸桥台设计成塔楼结构形式,其中还为行人设置了手扶楼梯和垂直电梯。按桥梁设计图,在主河床上布置 8 个江心墩。其中有一个墩(7号墩)的地质条件最为不利,座落在较弱的炭质页岩露头处。

当时,在设计人员和施工人员面前摆着两种修筑桥墩基础的方案。第一方案(传统的)是建造和下沉浮运沉箱。而要实现这个任务,必须在 3.5 标准大气压下操作——这是对人体的极限压力。在每年持续 5~ 6 个月的高水位期间修建桥墩,为了避免工人的严重伤害事故,不得不中断工作而等待水落。这样间断性的沉箱施工将使桥墩基础修建延长好几年的时间。

根据原苏联专家的建议,在与中国工程师和工人协同合作下,通过各种试验后,制定并成功实施了不用沉箱而用拼装式钢筋混凝土管柱修建桥墩基础的新方法。

考虑到所采用的桥墩基础修建设计的新颖和胆识,下面将较详细介绍一下其结构形式和施工方法。

桥墩基础由若干根垂直管柱组成,管柱将全部荷载传到下面的基岩。为此,每个桥墩基础范围内,根据桥墩在河床上安排的位置和基岩下卧层的性质设置外径 1 550 mm 钢筋混凝土垂直空心管柱 24~ 35 根。这些管柱先行下沉到基岩表面,然后通过管柱内腔在岩层中钻孔 2~ 4 m 深。此后,在钻孔和管柱内腔设置钢筋笼并填充混凝土,将管柱嵌固于岩基上。所有布置的钢筋混凝土管柱群在水下用实体钢筋混凝土灌注连成一个整体,平面呈圆形。要完成这些工作还必须解决几个问题。其中之一就是要先将管柱通过 25 m 厚的泥砂层下沉。这一任务是借助震动打桩机来完成的。

第一台震动打桩机的样机(BI - 1)是由列宁格勒铁路运输工程学院的研究员 B.T. 塔塔尼科夫提出并以钢筋混凝土方桩试打。1953 年又制造和试验了 BI - 1 和 BI - 3 两种震动打桩机,其相应的质量为 4.5 和 7.5 t,所产生的振动力为 17.5 和 42.5 t。这两种震动打桩机在施打钢筋混凝土方桩时都运转顺利。如果将这种设备用于长江上修桥,就显得不足了。在上述基础上,苏联工程师 A.И. 普罗霍罗夫为桥梁工程在中国组织设计构造了更大功率的震动打桩机 BI - 4 和 BI - 5,质量为 12.35 t,振动力分别为 90 和 120 t。电动机功率:BI - 4 为 155 kW, BI - 5 为 220 kW。利用这种机械成功地将钢筋混凝土管柱下沉到了砂土层深达 25 m。

另一个复杂的问题是在已下沉到岩层的管柱底部钻孔。为此,制造了铸钢及锻造的钻头,钻头随悬挂的钢丝绳以不大的转动下落,顺利凿进岩层成孔。钻成的孔用强力射水冲洗,由软管供水。

由于采取了一系列技术革新,江心桥墩仅用了一年半的时间全部建成。钢梁悬臂拼装也于 1957 年上半年顺利合拢,全桥铁路和公路亦在当年 10 月份正式通车。武汉长江大桥作为新中国建桥史上一座划时代的丰碑载入史册。

原作回顾:武汉长江大桥的整个修建历程中,还应提到一个具有特征的背景。

苏联专家关于修建桥墩基础的建议,在莫斯科却曾遭到来自苏联建设人民委员会桥梁恢复工程总局局长И.А.伊万钦科和总工程师Г.И.津戈连科的强烈反对,他们坚决主张采用沉箱法修建桥墩基础。

为了解决上述有争议的问题,1955年底,运输工程部部长Е.Ф.科热夫尼科夫、Г.И.津戈连科及Н.М.柯洛柯洛夫一道飞往中国。在武汉,听取了关于初步试验结果的汇报后,认为采用钢筋混凝土管柱修建桥墩基础的方案是有充分根据的,并将这个方案提交给了中国铁道部部长滕代远。于是用拼装式钢筋混凝土管柱作桥墩基础的长江大桥建筑设计获得中华人民共和国的批准。

Е.Ф.科热夫尼科夫和Г.И.津戈连科回莫斯科后,Н.М.柯洛柯洛夫又应中国铁道部部长的邀请仍作逗留,以便利用在武汉大桥修建中取得的经验为在长江上继续修建新桥提出建议。为此,考察了在长江上可能兴建新桥的地址。1956年1月,同中国工程师小组及苏联专家М.С.鲁登科一道前往华南的城市广州和上海。在上海,曾就城市跨线桥和桥梁建设一系列问题进行了咨询。离开上海后,又对南京和芜湖可行的桥渡作了研究,提出了推荐意见,并进一步拟定了两个可行的桥渡方案。

随后又到重庆,同中国专家一起选定了几个可行的桥址。在重庆完成调查并编制桥渡勘察设计文件后,又在北京以示意图和蓝图形式编成考察报告。所有这些资料均向中国铁道部领导汇报。

从那时起过去的三十多年来,原拟在长江上修建的桥梁已有大部分建成。截至1993年为止,计有:1959年—重庆白沙沱铁路桥,桥式为 $3\times 40+4\times 80+9\times 40\text{ m}$,桥墩为钢筋混凝土管柱基础;

1968年—南京公铁两用桥,桥式为:128+三联 $3\times 160\text{ m}$,桥墩为直径3 m的钢筋混凝土管柱基础;

1968年—长江上游宜宾金沙江铁路桥,桥式为: $25\times 23.8\text{ m}$ (预应力钢筋混凝土梁)+ $1\times 32\text{ m}$ (钢板梁)+112+176+112 m(连续钢桁梁);

1971年—宜都(湖北省)公铁两用桥,桥式为: $5\times 128+4\times 160\text{ m}$ (连续钢桁梁);

1992年—九江桥,桥式为:两联 $3\times 126\text{ m}$ (连续钢桁梁)+180+216+180 m(刚性梁钢柔性拱)+ $2\times 162\text{ m}$ (连续钢桁梁)。

中国桥梁建设者在修建武汉长江大桥的基础上,又在世界最大的河流之一的长江上修建了五座桥梁,这些成就是在武汉大桥修建时与苏联专家一起奠定的基础上发展壮大的。在那儿出色地解决了不用沉箱法修筑桥墩基础这个世界性范围的问题。

原作认为:在设计和应用拼装式钢筋混凝土管柱基础来代替昂贵的沉箱这一成就,无疑应归功于苏联杰出的工程师和学者、苏联援华桥梁专家组组长К.С.西林。原作者本人的作用只是促进了这一方法的运用和推广,并协助解决了诸多运输方面的问题。

中国政府和人民不会忘记老朋友。这一点可以在1993年庆祝“五一”劳动节时中国铁道部致函Н.М.柯洛柯洛夫的贺词中得到证实:“向中国人民的苏联朋友致以衷心的敬礼,并对您多年来为我们工作深表感谢”。

1957年武汉长江大桥建成通车时,中国政府授予К.С.西林由周总理亲笔签名的感谢状。

1996年2月西林逝世后,《人民日报》发表了《缅怀西林》的纪念文章;铁道部向俄罗斯有关部门发出了唁电,充分肯定“他对中国人民的解放事业,对中国的铁路建设,特别是对铁路桥梁建设,以及在促进中俄铁路员工之间的友谊方面作出了不可磨灭的贡献”。

编译自《ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО》1994 No. 12, 1996 No. 3

Construction of Bridges over Yangtze River in China

Zou Lizhong Zhou Pu

Major Bridge Engineering Bureau, Ministry of Railways

Abstract This paper is edited and translated according to the book written by H.M. КЛОКОЛОВ, leader of certain bureau in the formerly Soviet Union's Ministry of Transportation Engineering. Several situations on the construction of railways in China and the construction of bridges over Yangtze River aided by experts of Soviet Union at the years just following liberation are mainly introduced. As constructing the Wuhan Changjiang extra-long bridge, the reinforced concrete hollow tube pile foundations were adopted. The background article of this scheme is published also in this paper.

Keywords Changjiang (Yangtze) River; construction of bridges

资料

中国遥感卫星地面站十年回顾

中国遥感卫星地面站于1986年12月20日建成并投入运行。十年来,地面站为国民经济建设提供了4万多件卫星遥感资料,累计存档TM(主体绘图仪)数据近20万景、SAR(多光谱扫描仪)数据3.5万景,向用户提供磁带7600盘、软盘片1000余张,各类胶片和照片3.5万张,有效地保证了国内外各类用户的需求。在卫星遥感数据产品的数量上,中国遥感卫星地面站仅次于美国和欧洲航空局,销售额增长跃居世界第二,技术水平跻身世界先进行列。

目前,中国遥感卫星地面站已初步实现了一站多星的目标,从只能接收与处理美国陆地卫星5号,发展为可接收4颗卫星数据的地面站。地面站提供的卫星遥感资料有力地保证了“全国资源环境动态监测系统”、“黄土高原综合治理方案”以及“全国荒漠化普查”等国家重大项目任务的完成;先后制作了洪泽湖、洞庭湖、太湖、松辽平原、黄淮流域等地区水灾前、水灾中的影像图,及时报送国家防灾、抗灾部门;及时捕捉到大兴安岭、内蒙古草原等地区的火灾信息,为国务院制定灭火方案提供了第一手资料,并且为国家挽回巨大的经济损失。

据悉,地面站已初步选定国际上5颗地球资源卫星作为“九五”期间发展的接收目标。

(何彦供稿)