



长大悬索桥施工 技术手册

广东省长大公路工程有限公司◎编



人民交通出版社
China Communications Press

Changda Xuansuoqiao Shigong Jishu Shouce

长大悬索桥施工技术手册

广东省长大公路工程有限公司 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了地锚式悬索桥施工关键技术,内容包括:概述、锚碇、索塔、鞍座、猫道、主缆、索夹吊索、加劲梁、钢桥面铺装。同时,书中最后简要介绍了自锚式悬索桥施工特点。本书所述内容,均来自具体长大悬索桥第一手施工资料,内容丰富而翔实、图文并茂、密切联系实际。可供从事桥梁施工、监理、检测技术人员和管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

长大悬索桥施工技术手册/广东省长大公路工程有
限公司编. —北京:人民交通出版社, 2014. 11

ISBN 978-7-114-10467-1

I. ①长… II. ①广… III. ①长跨桥—悬索桥—桥梁
工程—工程施工—技术手册 IV. ①U448.25-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 052108 号

书 名: 长大悬索桥施工技术手册

著 作 者: 广东省长大公路工程有限公司

责任编辑: 刘永芬

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.75

插 页: 1

字 数: 310 千

版 次: 2014 年 11 月 第 1 版

印 次: 2014 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10467-1

定 价: 60.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《长大悬索桥施工技术手册》

编 委 会

主 编:王中文 崖 岗

副 主 编:钟建锋 张东曾 罗超云 谭立心 苏 慈

主 审:楼庄鸿

撰 稿 人:刘陌生

编写人员:王晓佳 曾利文 张东曾 谭钊洪 张建桥

叶兴展 冯炳生 张太科 姚志安 王访晖

范 鹏 程建阳 何 畅 邓志华 王 勇

吴 聪

前 言

我国自 20 世纪 90 年代开始了长大悬索桥的建设,进入 21 世纪以来,由于跨越大江大河需要修建更多的长大悬索桥,加之近期国家科学技术和软件开发的进步,对长大悬索桥的理论分析和特性的认识逐渐加深,从而增强了桥梁工作者利用这种桥梁突破自然条件束缚的信心和雄心,敢于把长大悬索桥的跨径做大、桥面做宽、索塔做高、基础做深,使桥的建筑指标成两位数的增长。十几年来已建成的长大悬索桥十余座,其最大主跨跨径已达到 1650m,桥面宽达 40m,索塔高近 230m,地下连续墙深度达 60m,而且在工程实践中,不断提高科学化、信息化施工水平,创造出一些关键技术的新工艺和新设备,积累了丰富的施工经验,几座大桥在竣工后均出专著总结介绍。在每年的全国桥梁学术会议上,还发表了多篇有关长大悬索桥的文章。这些均大大地丰富了我国长大悬索桥建造的技术宝库,把长大悬索桥施工技术推向世界大国的地位。

为进一步系统总结、介绍和传播我国近年的悬索桥技术创新成果和经验、推动我国长大悬索桥的建桥技术,特浓缩、汇集国内已建成的长大悬索桥的主要施工技术经验,编辑出版本手册,主要介绍长大悬索桥的八大工程,即锚碇、索塔、鞍座、猫道、主缆、索夹吊索、加劲梁、钢桥面铺装的关键施工技术,供悬索桥施工人员参考;同时也介绍了自锚式悬索桥的施工特点。

由于编者水平所限、资料收集有限,对现有资料学习和理解不深,阐述的内容广度、深度不够,引证、摘录的事例不够完整,难免存在遗漏、不当之处,请读者批评指正。本手册在编辑过程中得到楼庄鸿、覃宗华、曾利文、谭钊洪、张建桥、王甜、李文献等大力支持和提供资料,对此一并感谢。

编 者
2014. 5

目 录

1	概述	1
2	锚碇	5
2.1	锚碇类型、构造和施工准备	5
2.2	重力式锚碇施工	7
2.3	隧道式锚碇施工	25
2.4	复合式隧道锚碇施工	31
3	索塔	35
3.1	钢筋混凝土门式框架索塔	35
3.2	索塔施工特点与质量要求	35
3.3	索塔施工准备	36
3.4	索塔桩基、承台施工	36
3.5	塔柱施工	36
3.6	横梁施工	41
3.7	支架拆除	42
3.8	施工安全要求	43
4	索鞍	44
4.1	主索鞍	44
4.2	散索鞍	49
5	猫道	54
5.1	总体布置	54
5.2	猫道承重索结构设计与材料要求	55
5.3	猫道承重索拉力计算	57
5.4	猫道架设	58
6	主缆	63
6.1	主缆类型及组成	63
6.2	索股制作	64
6.3	索股架设	67

6.4	紧缆	79
6.5	主缆防护	80
7	索夹	82
7.1	索夹类型	82
7.2	索夹制造	84
7.3	索夹安装	85
8	吊索	88
8.1	构造	88
8.2	制造要求	89
8.3	吊索的安装	90
9	加劲梁	92
9.1	加劲梁类型	92
9.2	全焊钢箱梁制造	92
9.3	钢箱梁梁段的安装架设	111
9.4	钢桁架梁的制造与安装	119
10	钢桥面铺装	141
10.1	概述	141
10.2	环氧沥青混凝土铺装施工	142
10.3	钢桥面组合铺装体系构造	153
11	自锚式悬索桥施工特点	158
11.1	自锚式悬索桥的特点及发展	158
11.2	典型自锚式悬索桥介绍	161
附录 1	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件(JT/T 722—2008)(摘录)	179
附录 2	悬索桥主缆系统防腐涂装技术条件(JT/T 694—2007)(摘录)	194
	参考文献	208

1 概 述

就目前的工业化水平和技术能力,修建长大跨径的桥梁,悬索桥往往是首选方案之一。如图 1-1 所示。该桥型的主缆拉力由桥梁两端的重力式锚碇或隧道式锚碇传到地基。因此,锚碇处必须有良好的地基。

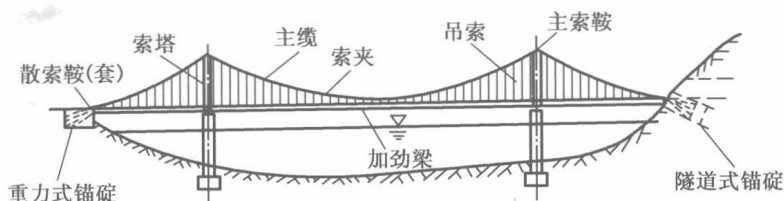


图 1-1 悬索桥构造

悬索桥通常由索塔、锚碇、主缆、索鞍、吊索、索夹、钢加劲梁、桥面铺装、边墩及附属设施组成。

索塔是支撑主缆的重要构件,悬索桥上的恒载和活载都是通过索塔传递到地基。悬索桥的主缆在边跨端部通过散索鞍(套)后散索,与锚碇连接(图 1-2)。

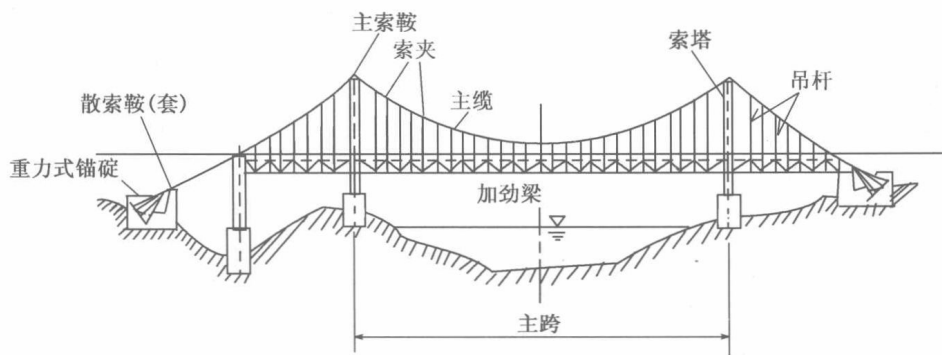


图 1-2 重力式锚碇悬索桥构造

主缆是悬索桥的主要承重构件,并控制全桥的刚度和线形。它通过索夹和吊索承受钢加劲梁恒载和车辆活载,实现桥梁的使用功能。

加劲梁主要组成桥面,供车辆安全、平稳地行驶。

目前,我国已建成的悬索桥已近 30 座(表 1-1),其中主跨超过 1000m 以上的长大悬索桥就有十几座。

除上述类型的悬索桥外,还有自锚式悬索桥,与上述悬索桥不同之处,其主缆拉力不是直接由锚碇传给地基,而是由加劲梁来承受。这种自锚式悬索桥,我国已建造有近 20 多座。关于这种类型的悬索桥,本书单独设置第 11 章进行介绍。

以下按照图 1-1 所示的组成,分章分别介绍各自构造及施工技术。

表 1-1

我国已建成的悬索桥简况

序号	桥名	跨径(m)	竣工年	边跨/主跨	垂跨比	加劲梁类型	梁高(m)	梁宽(m)	高跨比	宽跨比	主缆根数×直径(cm)	主缆形式	塔高(m)	锚固方式	备注
1	西堠门大桥 (浙江舟山)	578+ 1650+485	2009	0.350, (0.294)	1/10	两跨分离 式钢箱梁	3.5	36	1/471	1/45.8	2×85.5	PWS	2113	重力式	边跨 578m 有吊杆,边跨 485m无吊杆
2	润扬长江公 路大桥南汊大 桥(江苏)	470+ 1490+470	2005	(0.315)	1/10	单跨箱梁	3	38.7	1/497	1/38.5	2×90.6	PWS	209.9	重力式	主缆、加 劲梁跨中刚 接
3	南京长江第 四大桥	576.2+ 1418+481.8	2012	0.406,0.340	1/9	三跨箱梁	3.5	38.8	1/405	1/36.5		PWS	279.4	重力式	南锚碇基 础采用井筒 式地连墙
4	江阴长江公 路大桥(江苏)	336.5+ 1385+309.3	1999	(0.243), (0.223)	1/10.5	单跨箱梁	3	36.9	1/462	1/37.5	2×87.6	PWS	197.2	重力式	
5	青马大桥 (香港)	355+ 1377+300	1997	0.258, (0.218)		两跨连续 桁架,中 央开孔	7.2	41	1/191	1/33.6	2×110	AS	206	一端重 力式 一端隧 道	双层行 车,公铁两 用 300m 跨 无吊杆
6	阳逻长江公 路大桥(武汉)	250+ 1280+440	2007	(0.195), (0.344)	1/10.5	单跨箱梁	3	38.5	1/427	1/33.2	2×83.7	PWS	169.8	重力式	南锚用 73m圆地下 连续墙支护
7	矮寨大桥 (湖南吉首吉 茶高速公路)	242+ 1176+116	2012	(0.206), (0.099)	1/9.6	单跨桁架	7.5	27	1/157	1/43.6		PWS	129.3 61.9	一端重力 式一端 隧道	一侧塔位 于引道隧道 顶上加劲梁 长度小于索跨
8	黄埔大桥 (广州)	290+ 1108+350	2008	(0.262), (0.316)	1/10	单跨箱梁	3.5	41.7	1/317	1/26.6	2×78.9	PWS	190.5	重力式	锚碇用地 下连续墙围 护
9	坝陵河大桥 (贵州)	248+ 1088+228	2009	(0.228), (0.210)	1/10.3	单跨桁架	10	28	1/109	1/38.9	2×79.5	PWS	201.3	一端重力 式一端 隧道	中央扣

续上表

序号	桥名	跨径(m)	竣工年	边跨/主跨	垂跨比	加劲梁类型	梁高(m)	梁宽(m)	高跨比	宽跨比	主缆根数×直径(cm)	主缆形式	塔高(m)	锚固方式	备注
10	泰州长江公路大桥(江苏)	390+2×1080+390	2012	(0.361)	1/9	两主跨钢箱	3.5	39.1	1/309	1/27.6		PWS	中塔194	重力式	3塔
11	马鞍山长江大桥	360+2×1080+360	2013	(0.333)	1/9	两主跨钢箱	3.5	38.5	1/309	1/28.1	2×68.8	PWS	168.3	重力式	3塔,中塔塔梁固结,钢混组合塔
12	宜昌长江公路大桥	246.3+960+246.3	2001	(0.257)	1/10	单跨箱梁	3	30	1/320	1/32	2×65.5	PWS	北112.4 南142.2	重力式	
13	西陵长江大桥(湖北宜昌)	225+900+255	1996	(0.25,0.283)	1/10.5	单跨箱梁	3	20.6	1/300	1/43.7	2×57	PWS	120	重力式	
14	四渡河大桥(湖北恩施)	114+900+208	2009	(0.127), (0.231)	1/10	单跨桁架	6.5	26	1/138	1/34.6		PWS	117.6 122.2	一端重力式一端隧道	用火箭发射先导索,中央扣
15	虎门大桥	302+888+348.5	1997	(0.34), (0.392)	1/10.5	单跨箱梁	3	35.6	1/296	1/24.9	2×68.7	PWS	147.55	重力式	
16	灞水大桥(张花高速公路)	200+856+190	2014	(0.234), (0.222)	1/10	单跨钢桁	6.5	28	1/132	1/30.6		PWS		重力式	
17	鹦鹉洲长江大桥(武汉)	225+2×850+225	2014	0.265	1/9	四跨组合梁	3.16	38	1/269	1/22.3	2×68.6	PWS	中塔152	重力式	中塔比边塔高18m
18	南溪长江大桥(四川宜宾)	193+820+202	2013	(0.235), (0.246)	1/10	单跨箱梁	3	29.8	1/273	1/27.5	2×59.2	PWS	140	一侧重力式复合式隧道锚和岩锚	
19	葫芦河大桥	160+700+200		0.229, (0.286)		两跨双铰箱梁	3	31.8	1/233	1/22	2×58.2	PWS	172,137	群桩锚碇	

续上表

序号	桥名	跨径(m)	竣工年	边跨/主跨	垂跨比	加劲梁类型	梁高(m)	梁宽(m)	高跨比	宽跨比	主缆根数×直径(cm)	主缆形式	塔高(m)	锚固方式	备注
20	海沧大桥 (厦门)	230+ 648+230	1999	0.355	1/10.5	三跨连续箱梁	3	36.6	1/216	1/17.7	2×56.3	PWS	128	重力式	
21	北盘江大桥 (贵州镇胜高速公路)	192+ 636+192	2008	(0.302)	1/10.5	单跨桁架	5	28	1/127	1/22.7	2×51.8	PWS	160,127	重力式	
22	鱼嘴长江大桥 (重庆)	180+ 616+205	2009	(0.292), (0.333)	1/10	单跨箱梁	3	36.8	1/205	1/16.7	2×52.5	PWS		重力式	
23	鹅公岩长江大桥 (重庆)	211+ 600+211	2000	0.352	1/10	三跨简支箱梁	3	35.5	1/200	1/16.9	2×58.4	PWS	163	西重力式, 东隧道	预应力钢绞线后锚体系
24	万州长江二桥 (重庆)	220+ 580+240	2004	(0.379), (0.414)	1/10.5	单跨桁架	4	21.2	1/145	1/27.3		PWS	北144.1 南142.6	隧道锚	
25	忠县长江大桥 (重庆)	147+ 560+212	2001	(0.263), (0.379)	1/10.5	单跨空间钢管桁架	3.986	20.07	1/140	1/27.9	2×46.8	PWS	155.3	隧道锚和岩锚组合	上弦5根, 下弦4根 φ325×(13~15)mm
26	达孜桥(西藏拉萨)	500	1983					4.2		1/119			一侧25 一侧山上矮塔		单车道荷载 20t, 加劲梁长 415m
27	汕头海湾大桥 (广东)	154+ 452+154	1995	0.341	1/10	混凝土箱梁三室	1.05~ 2.2	26.52	1/205	1/17.0	2×56	PWS	95.1	嵌入式	箱梁底面为圆弧
28	丰都长江大桥 (重庆)	164.5+ 450+130	1996	(0.366), (0.289)	1/11	单跨桁架	3	15	1/150	1/30	2×43.8	PWS	北98.0 南82.9	隧道锚	塔处主缆间距 20.5m, 跨中 14m
29	赣州大桥 (江西)	140+ 408+140		(0.292)	1/9	钢箱	3	30.4	1/136	1/13.4		PWS		重力式	

注:边中跨比中带括号者为不设吊杆边跨。

2 锚 碇

2.1 锚碇类型、构造和施工准备

长大悬索桥锚碇主要有重力式和隧道式两种形式。

1. 重力式锚碇

重力式锚碇是悬索桥常用的一种结构形式,它由锚碇基础、锚体、锚固体系组成(图 2-1),其锚体自身的重力用以平衡主缆的拉力。根据悬索桥的跨度,桥位处的水文、地质、地形等因素确定基础结构形式。重力式锚碇的基础结构形式,主要有直接扩大基础、地下连续墙、沉井和群桩基础等几种基础形式。本书将介绍前三种大型基础的施工方法。

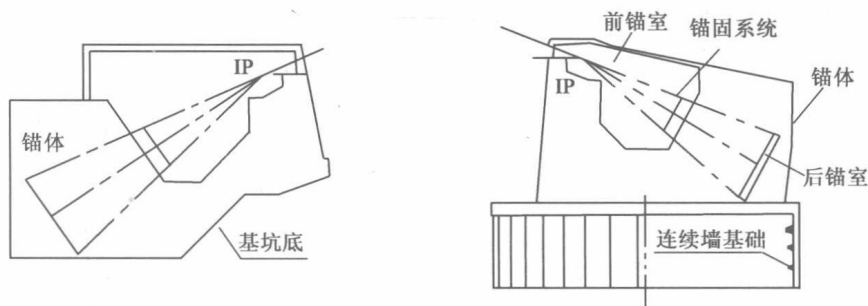


图 2-1 重力式锚碇一般构造图

2. 隧道式锚碇

我国悬索桥采用的隧道式锚碇,可分为一般隧道式锚碇和复合式隧道锚碇两类:

一般隧道式锚碇往往简称为隧道式锚碇是山地悬索桥在锚区地质较好的情况下采用,它将锚体(锚塞)嵌固在隧洞中,以锚塞与山体的楔固力来平衡主缆的拉力,其一般构造见图 2-2。

复合式隧道锚碇是最近十余年来开始采用与发展起来的,是在一般隧道式锚碇的锚体后方增加一定数量的岩锚,与锚塞体共同来承受主缆的拉力。确切地说,应称为岩锚—隧道锚组合锚碇,是一种新的锚碇型式。适用于锚固区地质条件稍差时。详见 2.4 节。

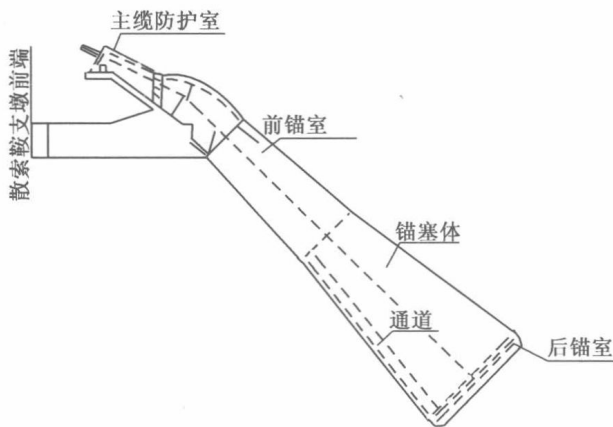


图 2-2 一般隧道式锚碇一般构造图

3. 锚固体系构造

锚固体系是主缆索股与锚体连接部位,其构造如图 2-3 所示。

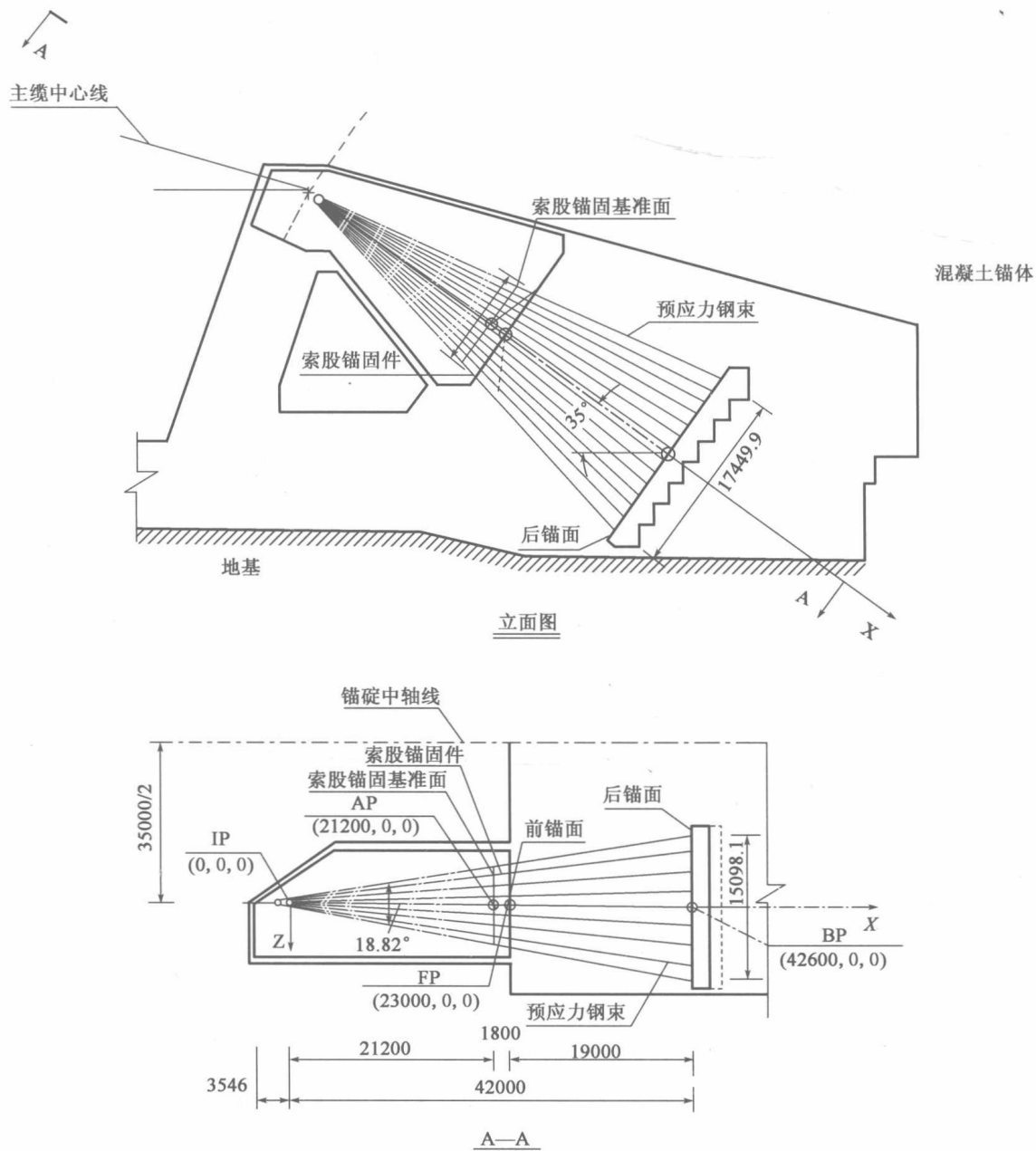


图 2-3 锚固体系总体布置(尺寸单位:mm)

4. 施工准备

- 1) 熟悉、核对设计文件,了解设计构造、意图、施工方案。
- 2) 组织地质、水文、测量控制点的复验。
- 3) 组织现场调查。
- (1) 工地现场地形、河道状况及路况调查;

- (2)施工场地布置调查,综合占用农田、河道以及弃土场设置情况来布设施工场地;
- (3)施工点砂石等材料的供应情况调查。
- 4)编制实施性的施工组织设计文件,主要包括:
 - (1)施工总方案;
 - (2)施工场地布置;
 - (3)施工进度计划;
 - (4)材料的供应计划;
 - (5)机械设备的配置;
 - (6)电力、施工便道等保障方案;
 - (7)主缆、索鞍、锚固体系等钢构件加工、购置计划;
 - (8)施工质量监控以及安全生产、文明环保施工的保障措施。

2.2 重力式锚碇施工

2.2.1 重力式锚碇扩大基础施工

1. 基坑开挖要求

(1)锚区地质覆盖层较薄,且基岩面较高的地基,可采取放坡开挖,有关放坡的技术要求可按《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—99)规定办理。

(2)放坡开挖时,应做好降水、截水和排水措施。

(3)开挖时,应及时做好边坡脚、坡面的保护措施,如挂网“喷浆”、喷锚支护、预应力锚索、土钉支护等。

(4)在基坑边缘地面,严禁堆放超出设计允许荷载的材料和弃土。

(5)基坑土方应平衡开挖或分区分层开挖。

(6)用爆破法开挖基坑时,距基岩面 2m 范围内可用密眼小炮,距基岩面在 50cm 以内,应人工或机械开挖,对坚硬的倾斜岩层,应采取阶梯形开挖,台阶宽度不宜小于 30cm。

2. 基坑开挖质量检验

(1)基坑平面尺寸、基底高程偏差(石质+50~200mm)。

(2)基底地质状况和承载力应符合设计要求。

(3)对锚碇区域内的主要地质构造进行详细探测,对不良地质提出综合治理方案。

(4)基坑清基与封底混凝土的施工应符合设计要求。

2.2.2 超大地下连续墙基础施工^[2]

1. 施工特点与难点

(1)长大悬索桥的重力式锚碇地下连续墙,一般规模较大、基坑较深(如表 2-1 所示),而且地质复杂,施工难度较大,必须充分准备。通过复验锚区地质、水文状况,并经充分论证、比选后确定其基础的总方案,然后细化围护结构设计(排桩式或槽壁式)和工艺设计。

几座长大悬索桥超大地下连续墙情况表

表 2-1

序号	桥名	建成时间 (年)	主跨跨径 (m)	地下连续 墙形状及 平面尺寸	墙厚 (m)	支撑形式	墙段入岩 深度(m)	开挖深度 (m)	备注、
1	虎门大 桥西锚	1995	888	圆形, 直径 61m	0.8	圈梁	3.5	15	筑岛施工
2	润扬长 江公路大 桥北锚	2005	1490	矩形,69m× 50m	2.0	菱形内衬	强风化层 6m; 中风化层 3m; 微风化层 1m	46	
3	阳逻长 江公路大 桥南锚	2006	1280	圆形, 直径 73m	1.5	内衬(环梁)	2.5	55~60	
4	黄埔大 桥南北锚	2008	1108	圆形, 直径 70.6m	1.2	圈梁	1.2	30	岛式
5	南京长 江第四大 桥南锚	2010	1418	双环形, 长 82m, 宽 59m	1.5	井桶式	4.0	40~50	两个 59m 的圆形坑, 用隔墙连成

(2)对于基础基岩埋深大同时表层淤泥层较厚的地区,在地下连续墙成槽时,易产生缩径、塌孔、扩孔和偏斜现象。当地下连续墙下部嵌入不平的基岩时,施工难度会加大,成槽工期也较长。

(3)深大的基坑将承受坑外较大的水头压力,必须保证地下连续墙接头位置的连接质量。

(4)地下连续墙成槽方法和使用的机械是地下连续墙施工的关键,必须对设备的选型、组合以及工艺选择进行科学的组织。一般上部淤泥层采用机械抓斗,砂土层采用液压钻槽机,基岩层则采用重凿。最好在施工前进行试验。

2. 成槽方法^[3]

1)施工工艺流程

一般地下连续墙分为一、二期槽段及拐角(圆形)槽段施工,工艺流程如图 2-4 所示。

2)成槽方法

(1)槽孔顶部 10~12m 范围,一般采用纯抓法开孔。Ⅰ期槽采用三抓法;Ⅱ期槽采用单抓法。

(2)纯铣法:对于 10m 以下覆盖层和全风化、强风化基岩多采用液压铣直接铣削钻进。

(3)凿铣法:对于下部坚硬岩层多采用凿铣法。一般采用钢丝绳吊车重凿配合液压铣槽机开挖。

3. 地下连续墙的墙段连接方法

地下连续墙的接头形式多种多样,有铣接法、V 形钢板法等。铣接法即在Ⅰ期槽中间下入一铣,铣掉Ⅰ期槽孔端的部分混凝土形成锯齿形搭接。Ⅰ、Ⅱ期槽孔在地下连续墙的轴线上搭接长度为 25cm,铣接法施工如图 2-5 所示。V 形钢板法接头水平方向断面结构如图 2-6 所示。无论地下连续墙的接头采用什么连接方法,均须满足结构的受力和防渗要求。

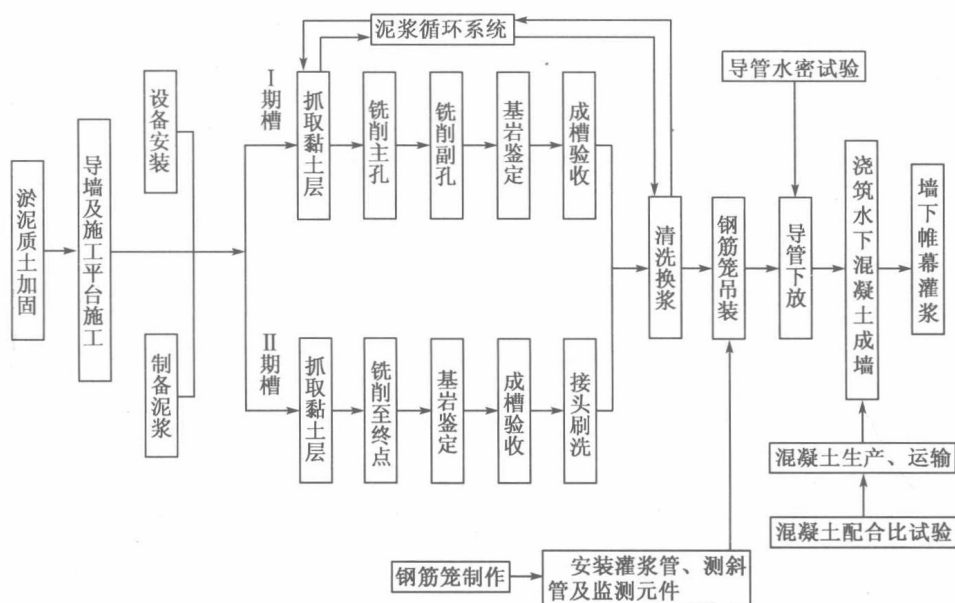


图 2-4 地下连续墙施工工艺流程图

4. 地下连续墙墙段接缝的处理

为了保证墙体接缝的质量,避免接缝夹泥,在Ⅱ期槽清孔前,使用钢丝刷钻头固定在机械式抓斗一端自上而下分段洗刷槽端头的混凝土土壁,直至刷子钻头基本不带泥屑为止。

5. 清孔换浆

槽孔终孔验收合格后,采用铣槽机泵吸法清孔换浆,直至回浆达到混凝土浇筑前槽内泥浆标准为止。

6. 槽孔开挖质量要求

(1)槽孔开挖宽度满足设计要求,采用超声波测量仪检测,每个槽孔应检测 5 个断面。

(2)槽孔深度以地质详勘为基础,如孔中风化层缺失,直接嵌入微风化层的深度要根据设计要求,由监理和施工单位到现场综合确定。

(3)槽孔位偏差不应大于 3cm。

(4)槽孔的垂直度不得大于 1/200。

(5)沉渣厚度在 5cm 以内。

7. 钢筋笼加工与吊装要求

(1)对超深地下连续墙,钢筋笼,每段重达数百公斤,钢筋笼的吊装有特殊要求,必须加固吊点,先试吊。吊装时,应对准槽段中心轴线,垂直下放,勿碰孔壁,上下节钢筋笼在孔口对接时,下节钢筋笼应用型钢定位,吊装偏差中心位置在 $\pm 10\text{cm}$,垂直度误差在 3% 以内。

(2)钢筋笼的吊装、对接与下放

钢筋笼组装后重量较大,须设计采用“铁扁担”,双钩起吊。吊装时可用两台吊车抬运及空

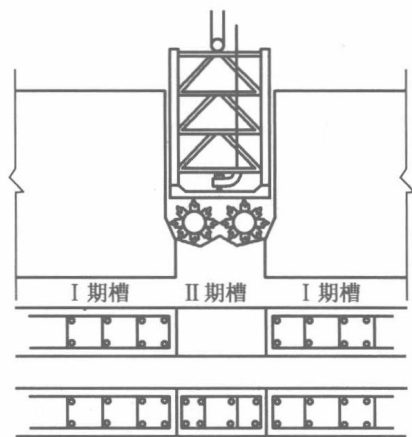


图 2-5 铣接头示意图

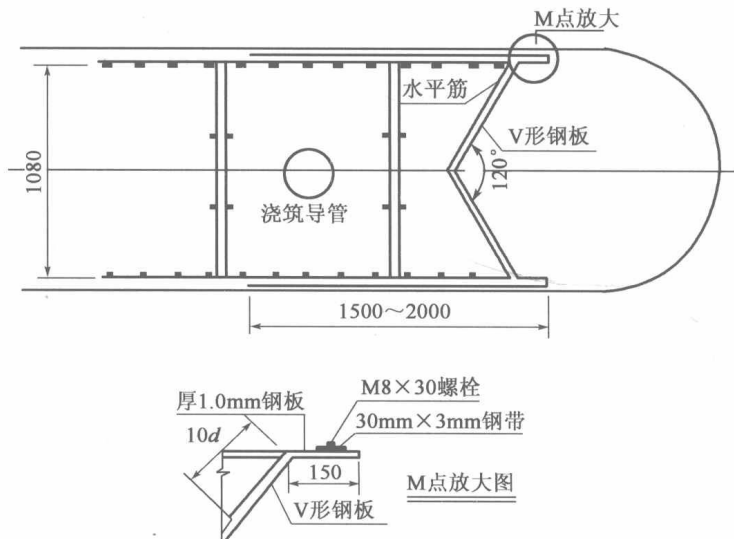


图 2-6 V 形钢板断面结构图(尺寸单位:mm)

中翻转方法吊装,如图 2-7 所示。

8. 地下连续墙水下混凝土浇筑要求

- (1)浇筑混凝土前,应检查导管内是否渗进泥浆。
- (2)在浇筑混凝土过程中,每隔 30min 检查一次槽内混凝土面,并绘制混凝土浇筑图,核对浇筑混凝土数量,作为拆卸导管的依据。
- (3)槽内混凝土面上升速度,应不大于 2m/h;
- (4)应采取措施防止混凝土浇筑流失。
- (5)混凝土坍落度控制在 20~22cm,扩散度 35~40cm,坍落度保持在 15cm 以上时间不少于 1.5h。

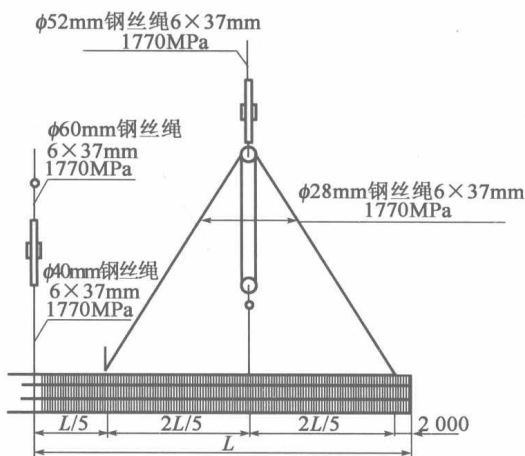


图 2-7 钢筋笼吊点示意图(尺寸单位:mm)

9. 地下连续墙施工常见事故与防患措施

1) 孔壁坍塌预防

- (1)严格控制泥浆性能和泥浆水头;
- (2)成槽前,采用深层搅拌桩支护墙;
- (3)导墙顶宜高出地下水位 1.5m 以上;
- (4)一旦发生漏浆时,应及时堵漏或补浆;
- (5)钻孔过程中遇到疏松易塌地层时,应修改泥浆指标(如泥浆比重);
- (6)提高泥浆面,保证与地下水位有一定的水头差;
- (7)控制重型设备与导墙之间的距离;
- (8)缩短槽段开挖结束与混凝土浇筑之间的

时间。

2) 漏浆

- (1)预防措施,制备性能好的泥浆,对槽孔两侧一定深度内土体进行深层搅拌桩加固。