



公路桥梁工程手册

公路桥梁工程施工要点与技术规范

GONGLUQIAOLIANGGONGCHENGSHOUCE

吉林电子出版社

二、导向设备的浮运和就位

表 5-3-6

导向设备的浮运和就位

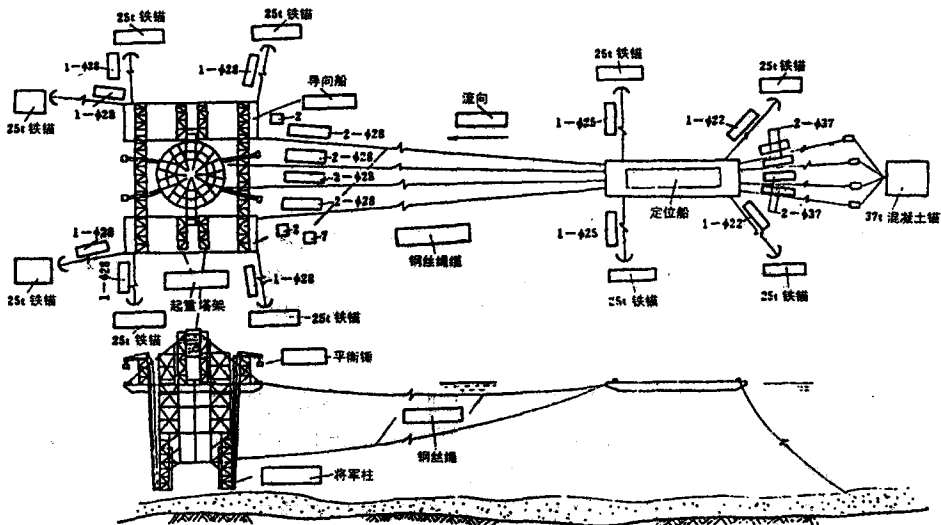
项目

图 示 及 说 明

技术要求
和注意要点

1. 拼装好的围笼在浮运前应做好定位船、导向船、拖轮、锚碇设备和浮运的准备工作,定位船和导向船除考虑其结构强度外,还应有足够的面积以供设备安置和操作之用;
2. 浮运现场,应根据情况配备必要的安全设备和备用船只,以利及时调用;
3. 浮运宜在白天良好天气进行,潮汐河流宜选择在高低平潮前进行,争取浮运船组在平潮流速小时完成定位和连接工作,浮运速度以不大于 3km/h 为宜;
4. 水上定位设施的锚碇,在一般单向河流中主锚应在上游布置,其锚碇系统总体布置示意如下图:

技术要求
和注意要点

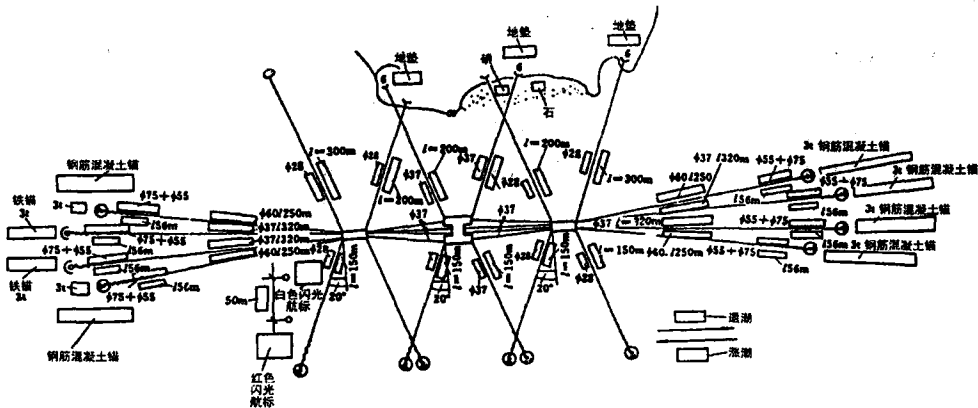


单向河流锚碇系统总体布置示意

项目

图 示 及 说 明

5. 在潮汐河流中,水流为双向,其锚碇系统应上下游对称布置;各边锚及主锚位置,应尽量与桥墩顺流向中轴线对称;



双向河流锚碇系统总体布置示意

6. 在一般单流向河流中,浮运船组靠近上游定位船后,即应将拉缆与定位船联联结,然后将浮运船组溜放至墩位附近与已锚好的浮运船组的边锚拉缆联结,调整好浮运船组位置后,准备起吊围笼下沉;在潮汐河流中,应在墩位上下游分别对称设置定位船和主锚

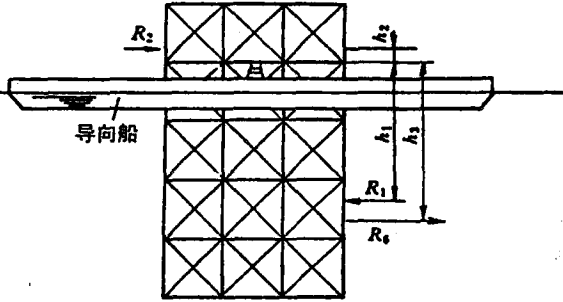
技术要求和注意要点

围笼下沉定位注意要求

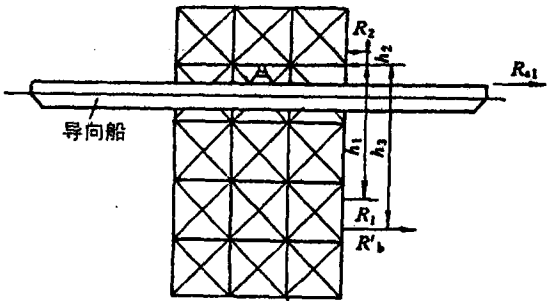
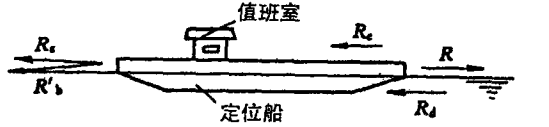
1. 为确保安全,正常施工,围笼下沉起吊前应对起吊设备进行全面检查;
2. 所有吊点(包括平衡重吊点)应互相配合同时起吊,并保持围笼重心在两个主吊点连线上,待围笼吊高脱离拼装船后,即将拼装船撤出;
3. 所有吊点应同时均匀降落,直至围笼托架稳固的支承在导向船上时,方可卸脱主吊点,待围笼悬挂在定位管柱上后,撤去平衡重;
4. 围笼较锚定位时,应随时松紧围笼的风缆;
5. 围笼悬挂到定位管柱上以前,应经常检查、调整锚缆受力情况,以保证围笼位置准确稳定;围笼悬挂到定位管柱上之后,须尽快拆去围笼托架,解除与导向船间的联系;
6. 围笼定位后,中心与墩位中心的容许偏差应符合设计规定,如设计无规定,容许偏差不得大于 $H/100$ (H 为围笼高度(m),且不得大于 25cm(根据 JTJ041-89))

三、锚碇缆绳计算及拖轮选择

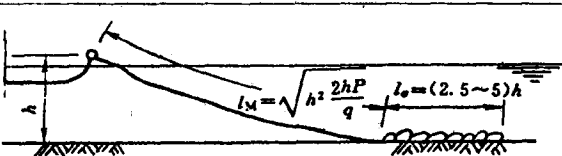
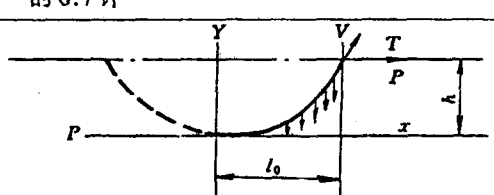
表 5-3-7 锚碇受力计算及拖轮选择

项目	代号	计算公式	简图及说明
定位船拉围笼缆绳受力计算	R_b	$R_b = \frac{R_1 h_1 + R_2 h_2}{h_3} \text{ (kN)}$	 <p>R_1, R_2 见下式, h_1, h_2, h_3 见图示为各力点至围笼距离</p>
围笼入水部分所受水流冲击力	R_1	$R_1 = \xi \gamma F \frac{v^2}{2g} \text{ (kN)}$	<p>ξ——挡水物形状系数(矩形为 1, 流线形为 0.75); F——围笼挡水面积(m^2); γ——水的容重($10kN/m^3$); v——水流速度(m/s^2); g——重力加速度($9.81m/s^2$)</p>
围笼水面以上部分所受风力	R_2	$R_2 = k \Omega p \text{ (kN)}$	<p>k——阻力系数(在导向船上的围笼和联结梁用 0.4, 实体部分取 1.0); Ω——围笼, 导向船及各种设备的挡风面积(m^2); p——单位面积上的风压力(kPa)。一般可取 0.8kPa。</p>

续表

项目	代号	计算公式	简图及说明
由风力、水流冲击组合作用于围笼而引起的缆绳拉力	R_{a1} R_b	$R_{a1} = R_1 + R_2 + R'_b \text{ (kN)}$ $R'_b = \frac{R_1 h_1 - R_2 h_2}{h_3} \text{ (kN)}$	 <p>R'_b——R_1、R_2 作用下围笼拉缆的拉力</p>
船只入水部分所受水流冲击力 ($\sum R_{a2}$)	R_{a2}	$R_{a2} = v^2 (fS + \psi F) \frac{\gamma}{g} \text{ (kN)}$ (R_{a2} 为各船所受冲击力)	v ——水流速度 (m/s); f ——摩擦系数 (铁驳用 0.17, 木船用 0.25); S ——浸水面积 $S = L(2T + 0.85B) \text{ (m}^2\text{)}$ 其中: L 、 T 、 B 分别为船长 (m)、吃水深 (m)、船宽 (m)
船只入水部分所受水流冲击力 ($\sum R_{a2}$)	R_{a2}	$R_{a2} = v_2 (fS + \psi F) \frac{\gamma}{g} \text{ (kN)}$ (R_{a2} 为各船所受冲击力)	ψ ——阻力系数 (方型为 10, 流线型为 5); γ ——水的容重 (10kN/m ³); F ——船只入水部分垂直于水流方向的投影面积 (m ²); g ——重力加速度 9.81m/s ²
主锚缆计算	R	$R = R_a + R'_b + R_c + R_d \text{ (kN)}$	 <p>R_c——定位船所受风力 (包括建筑物); R_d——定位船入水部分所受水流冲击力; R_a、R'_b——意义同前和 R_c、R_d 的计算方法均同前</p>

续表

项目	代号	计算公式	简图及说明
钢丝绳选择		各种缆绳受力值求出后,即可按钢丝绳规格性能表、安全系数的规定,选择所需的钢丝绳种类和直径	
铁锚在空气中的重力	G	河床覆盖层 卵石 $G = \frac{P}{4 \sim 5} (kN)$	P = 主锚拉力(kN)
		砂土 $G = \frac{P}{5 \sim 6} (kN)$	
		粘土 $G = \frac{P}{8 \sim 12} (kN)$	
钢筋混凝土锚在空气中重力	W	河床覆盖层 砂土 $W = (1 \sim 1.5)P (kN)$ 卵石或岩层 $W = (2 \sim 3)P (kN)$	钢筋混凝土锚比较笨重,使用没有铁锚方便,且用后必须清除,也不及铁锚灵便,但在铁锚不足或特定情况下亦颇奏效
链系直径计算	d	无横挡时 $d = \sqrt{\frac{Pk}{0.2}} (mm)$	k——安全系数,一般取 k=4; P——拉力(kN) 链系较钢丝绳耐磨抗折,可加强平躺段的卧着力,故在近锚一段尽可能使用链条,并以采用有横挡的电焊链条为好
		有横挡时 $d = \sqrt{\frac{Pk}{0.25}} (mm)$	
长锚绳长度计算	总长度	L	$L = L_m + L_0 (m)$ 
	躺卧部分长度	Lm	$L_m = \sqrt{h^2 + \frac{2hP}{q}} (m)$ L0——钢丝绳或链系躺在河床上的长度,一般为 2.5h(水很深时)~5h; P——锚绳所受水平拉力(kN); h——由锚绳船的马口处至河床的标高差(m); q——缆绳在水中重力(kN/m),按钢丝绳在空气中绳重的 0.7 计
短锚绳长度计算	锚绳长度	Lm	$L_m = L_0 + \frac{1}{6} \left(\frac{q}{p}\right)^2 L_0^3 (m)$ 
	使不上力拔出,须足要求	L0	$L_0 = \sqrt{\frac{2Ph}{q}} (m)$ 短锚绳不设平躺直线段锚链,一般用最粗直径的钢丝绳或以锚链代替,以缩短锚绳长度,见上图所示。 L0——锚船马口至锚位的水平距离(m); P,q,h 意义同前

续表

项目	代号	计算公式	简图及说明
拖轮选择计算	E.P.S	$E.P.S = \frac{Rv}{1000} \text{ (kW)}$	R—船组的航行总阻力(按计算锚碇受力算法计算)(N); v—航行速度(m/s)
	I.P.S	$I.P.S = \frac{E.P.S}{n \cdot n_w \cdot n_z \cdot n_m} \text{ (kW)}$	n—推进器推进系数, 0.45~0.65, 一般用0.5; n _w —轴系效率, 0.96~0.98, 一般用0.96; n _z —传动齿系效率, 0.94~0.98, 一般用0.94; n _m —机械效率, 0.75~0.95, 一般用0.8

注:有关岸边陆上地锚的构造和计算,参见《实用起重吊装手册》上海科学技术出版社,1995年。

四、有挡锚链参考数据

表 5-3-8

普通有挡锚链尺寸、负荷、重量表

有挡锚链简图	链环尺寸(mm)			D(mm)		试验负荷(kN)	拉断负荷(kN)		每个环节质量(kg)		质量(kg/m)	
	链径d	环长L	环宽B	锻焊电焊	铸造		电焊	铸造	电焊	铸造	电焊	铸造
	25	150	90	33	36	26.3	36.8	37.2	1.34	1.50	1.34	13.5
	28	168	100	36	41	32.7	45.8	46.7	1.88	1.90	1.68	16.97
	31	186	111	40	45	39.9	55.9	57.2	2.55	2.75	20.60	20.60
	34	204	122	44	50	47.7	66.8	68.8	3.37	3.42	24.7	24.00
	37	222	133	48	53	56.2	78.7	81.3	4.33	4.47	29.3	29.3
	40	240	144	52	56	65.3	91.4	91.4	5.48	5.50	34.2	34.4
	43	258	155	56	59	75.0	105.0	105.0	6.80	6.84	39.6	39.8
	46	276	166	60	62	85.3	119.0	119.0	8.33	8.37	45.3	45.5
	49	294	177	64	65	96.2	135.0	135.0	10.06	10.14	51.4	51.7
	53	318	191	69	69	112.0	156.0	156.0	12.71	12.77	60.1	59.5
	57	342	205	74	74	129.0 128.0*	179.0	180.6	15.86	15.85	69.5	70.0
	62	372	223	80	80	1526 150.0*	210.0	213.5	20.40	20.54	82.2	82.2
	67	402	241	87	87	174.0	243.0	243.0	25.75	27.20	96.1	96.0
	72	432	259	93	93	198.0	277.0	277.0	31.95	32.10	111.0	111.0
	77	462	277	100	100	224.0	314.0	314.0	39.08	39.35	127.0	127.0

注:本表引自《铁路工程施工技术手册·桥涵》上册,中国铁道出版社,1987年。

表中*系指电焊锚链数字。

第四节 管柱下沉与钻岩

一、管柱下沉施工及质量要求

表 5-3-9 管柱下沉施工及容许偏差

项 目	管柱下沉要求及容许偏差		
施工方法概要	管柱下沉施工应根据覆盖层土质和管柱下沉的深度,用振动、管柱内除土(吸泥)和管柱内射水等方法交替进行使管柱下沉,必要时还可采用管柱外射水、射风等措施,为作好下沉管柱的施工准备,除参考同类土质既有的实践经验数据资料外,重大工程可先进行试沉,用以探索最为经济而有效的采用方法及设备准备		
振动设备选择与动摩擦力值	振动沉桩机的额定振动力应大于振动体系(包括管柱除去浮力的重力、振动沉桩机重力和钢底座重力)重力的 1.3~1.5 倍; 振动沉桩机的额定振动力应大于土的动摩擦力,即:		
	$p > f_d u H$		p ——振动力(kN); f_d ——动摩擦力值(kPa),见下列; H ——管柱入土深度(m); u ——管柱周长(m)
	动摩擦力值		
	土的名称	f_d 值(kPa)	
		除土振动下沉管柱	除土外射水振动下沉管柱
砂类土	9~10	7~9	
碎石土	8~11	-	除土至管柱刃脚以下
粘性土	10~12	8~9	射水、除土、振动交替进行
双机并联使用要求	当两台振动沉桩机并联使用时,要求选用同型振动沉桩机及电机,并同步运转		
振速限值	管柱下沉应根据土质,下沉深度,结构特点,振动力大小及其对周围建筑设施的影响等具体情况,规定振动下沉速度的最低限值,按桥涵施工技术规范规定:每次连续振动时间不宜超过 5min		
发生故障立即停振	当管柱内除土后继续振动时仍不下沉,或振动时明显回跳、倾斜加剧以及大量翻砂涌水时,应立即停止振动并查明原因进行处理		
下沉管柱的成套性	管柱连接时,须注意按表 5-3-4 组合配套作好的标志,按标志接长,连接法兰盘的螺栓应以管柱轴线对称逐次旋紧,并将螺帽焊固		
注意管柱群下沉顺序	管柱群下沉顺序,要考虑悬挂围笼、下沉相互影响以及便于施工等因素确定,为避免相互干扰和保证顺利施工,须在施工组织设计文件中标明		

续表

项 目	管柱下沉要求及容许偏差
管内除土 注意要点	1. 随着管柱直径、土层种类及深度的不同,取土机械和吸泥设备,要选用适宜,以免影响正常施工; 2. 在砂土层采用吸泥机除土时,应尽量保持管柱内水位高于管柱外水位,防止管柱内发生大量翻砂,引起管壁受张破裂或产生较大倾斜和位移; 3. 应均匀除土,防止管柱倾斜和位移; 4. 采用抓斗除泥时,须随时防止抓斗碰损管壁
管柱下沉的 质量要求	1. 倾斜度的容许偏差: (1)需钻岩的 1% (2)不需钻岩的 2% (3)单排管柱无论钻岩与否,顺桥方向(各管柱倾斜度不宜同一方向) 1% 2. 位移的容许偏差: (1)管柱群顶面中心,顺桥或横桥方向 25cm (2)单排管柱顶面中心,顺桥方向 15cm 横桥方向 25cm (3)嵌岩管柱相邻两柱底平面中心间偏差,应满足相邻孔间设计最小嵌壁厚度的要求
射水控制	摩擦支承管柱,在接近设计标高的最后下沉阶段,不得射水。挖土面应比设计柱底标高稍高,用振动下沉达到设计标高

二、管柱钻岩与清孔

表 5-3-10

管柱钻岩施工要点

项 目	施 工 注 意 要 点
掌握地质 资料,作好 准备工作	钻岩前应掌握基础范围内的岩石性质、岩面标高及其倾斜度、风化层厚度等有关地质资料,以便选择合适的钻岩设备和相应的技术措施
管柱刃脚 接近岩面 时注意 事 项	管柱刃脚接近岩面时,应查明刃脚周围与岩面接触情况,并采取必要措施: 1. 若为风化岩层,应尽量将管柱沉入风化岩层内,若岩面不平,对岩面与刃脚间可能引起翻砂的缝隙、空洞,应采取封堵措施,并适当加高管柱内水头 2. 若岩面局部高差或倾斜度较大时,应用水下混凝土或粘土片石填平后再行钻岩
管柱群 钻岩顺 序安排	管柱群钻岩时,为便于多机同时作业,互不干扰和防止破坏邻孔孔壁间岩层与影响邻孔已填充混凝土的质量,在安排钻岩顺序时应作合理部署并整体考虑确定

续表

项 目	施 工 注 意 要 点
采用冲击式钻机钻岩时注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按岩石坚硬程度,尽量选用起重能力较大、冲击速度较快的钻机和较重的钻锥; 2. 钻锥刃脚底平面宜呈十字型,其端部应带有弧刃,刃脚尖宜用高硬度及耐磨的合金焊系堆焊或用高硬度合金钢镶嵌; 3. 钻岩时,钻头中心应对准管柱底中心; 4. 钻进过程中,应经常检查钻头转向装置,使钻锥能顺畅旋转,以提高钻进效能及防止钻孔出现十字槽,如孔底出现十字槽时,可回填片石重钻; 5. 钻进过程中,应投入适量性能良好、能够浮悬钻渣的粘土,并及时清出钻渣; 6. 严格防止打空锤,并在开钻时尤须注意
采用旋转式牙轮钻机钻岩时注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有倾斜的管柱钻岩时,应先测定柱顶与柱底中心位置,并将钻锥中心对准柱底与柱顶中心平分点处; 2. 采取减压钻进的方式施钻,开钻时先空转,后给进,钻压应小,待钻头全面接触岩面进入正常钻岩后,才可将钻压逐步加大,但最大也不应超过钻具扣除浮力后总重力的 80%; 3. 采用反循环排渣钻进时,应保持管柱内水位高出管柱外施工水位一定高度,防止翻砂; 4. 遇有严重翻砂时,除采取封堵缝隙、空洞,提高管柱内水位外,并应控制排渣系统的风压、风量,缓慢排出水渣; 5. 应定期提升钻锥检查成孔情况,防止卡钻; 6. 钻岩过程中,应严防铁件坠入孔内,严禁在孔底有铁件的情况下施钻
管柱内钻岩成孔要求	管柱内钻岩成孔的孔径及有效深度应符合设计要求

表 5-3-11

管柱内清孔注意事项

项 目	施 工 注 意 要 点
钻孔完毕后的清孔	钻孔完毕后,应将附着于管柱内壁的泥浆清洗干净,并将孔底钻渣及泥砂等沉淀物取出
清除岩面风化层	管柱下沉至岩面(不需钻岩)者,应对岩面风化层予以清除
清孔方法和用具	清孔可用吸泥机(空气或水力吸泥机),必要时辅以高压射水、射风;为防止翻砂,管柱刃脚底上下各 0.5m 范围内不得吸泥、射水、射风,且管柱内水位必须保持高出管柱外水面 1.5~2.0m;在有潮汐处施工时,必须采取稳定管柱内水头的措施
倾斜岩面须防流砂涌进管内	若岩面局部高差或倾斜度较大时,则必须采取其它适当措施,防止流砂涌入管内
孔底残留物(泥渣)的鉴定	清孔结果应仔细检查,在不具备潜水直接检查的条件时,可用射水、射风冲起孔底残留物,使之沉淀在吊入孔底的圆盘内,按照取出沉淀物的数量进行鉴定,一般要求沉淀 1h 后孔底平面上沉淀物平均厚度(渣泥厚)不应大于 5cm(设计有明确要求者,应不大于设计要求)

第五节 管柱内水下混凝土灌注

表 5-3-12

管柱内灌注水下混凝土

项 目	施 工 注 意 要 点
钢筋骨架埋设长度	除按灌注桩有关要求对管柱内混凝土灌注外,钢筋骨架的埋置长度,应符合设计要求
钻岩、清孔和灌注作业紧密进行	为防止孔壁坍塌或流砂涌入孔内,每孔钻岩完成后,应尽快进行清孔和灌注混凝土,故施工过程中对此要作紧凑安排
清底与灌注混凝土过程注意事项	<p>为保证混凝土与柱底岩层得以良好粘结,灌注混凝土前应先射水冲刷孔底,使泥砂和沉渣悬浮,然后立即开始灌注混凝土。</p> <p>灌注混凝土开始后,应连续进行,使导管下口以上的混凝土经常处于塑性状态,直至预定标高</p>
灌注混凝土与相邻钻孔处理	当管柱基底钻孔岩盘破碎时,为防止水下混凝土和砂浆流入相邻孔内,在已成钻孔未灌注混凝土前,相邻管柱不得钻孔;若邻孔已钻,应重新扫孔、清孔,当孔径、孔深符合设计要求后,再下钢筋骨架、灌注水下混凝土
灌注管柱水下混凝土质量要求	<p>关于灌注水下混凝土的其他注意事项,除参见表 4-46 及表 4-47 的有关要求外,对管柱水下混凝土质量还须符合下列 JJJ 041-89 可规定的要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 混凝土强度应满足设计要求; 2. 每管柱群基础,应至少有 5%~10% 的管柱钻取混凝土芯样进行检查,钻取深度应至柱底以下不小于 0.5m,在混凝土芯样取出后,应立即用水泥砂浆封口; 3. 柱底混凝土与基岩应粘结良好; 4. 混凝土芯样外观应良好,各区段取样率一般宜达到 90% 以上

第六节 沉井基础

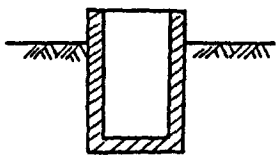
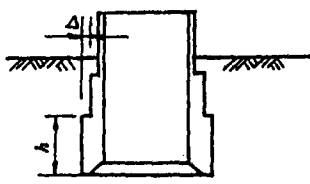
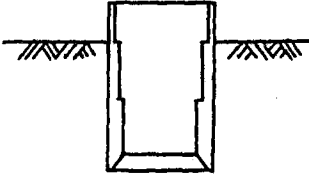
一、沉井类型

表 5-3-13

沉井类型及有关说明

项 目	简 图	说 明
沉井基础示意		<p>沉井是用钢筋混凝土制成的井筒(下有刃脚,以利下沉和封底)结构物。施工时,先按基础的外形尺寸,在基础的设计位置上,制成井筒,然后在井内挖土,使井筒在自重(有时须加配重)作用下,克服土的摩阻力缓缓下沉;当第一节(底节)井筒顶面下沉到接近地面时,再接第二节井筒,继续挖土,逐步接筑,直至下沉到设计标高为止,最后,灌筑混凝土封底,并用混凝土或砂砾石填充井孔;在顶部浇筑钢筋混凝土顶板,即成为一个深埋的实体基础</p>
沉井平面型式		<p>沉井四周受土压力、水压力的作用,从受力条件看,圆形沉井抵抗水平压力性能较好,且形状对称,下沉过程不易倾斜,缺点是往往与基础形状不相适应</p> <p>矩形使用较方便,立模简单。缺点是在侧向压力作用下井壁要承受较大弯矩。为减少转角处的应力集中,四角应做成圆角</p> <p>适用于圆端形的墩身,但立模较麻烦,当平面尺寸较大时,可在井孔中设置隔墙,以提高沉井的刚度,且成为双孔,比单孔下沉容易纠偏</p>

续表

项 目	简 图	说 明
柱 形		柱形沉井与四周土体互相贴紧,如井内挖土均匀,井筒下沉一般不易倾斜。但当沉井外壁土的摩擦力较大或土的坚软程度差异明显,均会导致井筒被卡或偏斜的可能,校正纠偏在一定程度上难度加大
沉 井 立 面 型 式		沉井井壁受土压力和水压力作用,随深度增大而增大。为此,下部的井壁要厚一些,上部则可相对减薄一些,制成阶梯形。当地基土比较密实,为减少井筒下沉的困难,可将阶梯设置于井壁外侧。如左图所示,阶梯宽一般为 $\Delta = 10 \sim 15\text{cm}$,刃脚处阶梯高 $h = 1.2 \sim 2.2\text{m}$,如此,除底节外,其他各节井壁与土的摩擦力要小很多
		为避免井周土体破坏范围过大,亦可把阶梯设在内侧,外壁直立,但内侧阶梯易于影响取土机具升降,一般较少采用

二、沉井施工一般规定

表 5-3-14

沉井施工一般规定

项 目	基 本 要 求
掌握地质资料	沉井施工前,应对沉井入土地层及基底岩面地质资料切实掌握,并据以进行分析研究,制订确切可行的下沉方案
注意附近构、建筑物影响	沉井下沉前,须对附近构筑、建筑物和施工设备采取有效的防护措施,并在下沉过程中,经常进行沉降观测。出现不正常变化或危险情况,应立即进行加固支撑等,确保安全,避免事故
针对施工季节、航行等制订措施	沉井施工前,应对洪汛、凌汛、河床冲刷、通航及漂流物等作好调查研究,需要在施工中渡汛、渡凌的沉井,应制订必要的措施,确保安全
沉井制作场地与方法的抉择	沉井位于浅水或可能被水淹没的岸滩上时,宜就地筑岛制作沉井;在制作至下沉过程中无被水淹没可能的岸滩上时,可就地整平夯实制作沉井;在地下水位较低的岸滩,若土质较好时,可开挖基坑制作沉井。 位于深水中的沉井,可采用浮式沉井。根据河岸地形、设备条件,进行技术经济比较,确定沉井结构、制作场地及下水方案

附录一:

沉井基础(节选自《公路桥涵施工技术规范》)

7.1 一般规定

7.1.1 沉井施工前,应根据设计单位提供的地质资料决定是否增加补充施工钻探,为编制施工技术方案提供准确依据。

7.1.2 沉井下沉前,应对附近的堤防、建筑物和施工设备采取有效的防护措施,并在下沉过程中,经常进行沉降观测及观察基线、基点的设置情况。

7.1.3 沉井施工前,应对洪汛、凌汛、河床冲刷、通航及漂流物等做好调查研究,需要在施工中渡汛、渡凌的沉井,应制订必要的措施,确保安全。

7.2 沉井的制作

7.2.1 沉井位于浅水或可能被水淹没的岸滩上时,宜就地筑岛制作;沉井在制作至下沉过程中位于无被水淹没可能的岸滩上时,如地基承载力满足设计要求,可就地整平夯实制作,如地基承载力不够,应采取加固措施。在地下水位较低的岸滩,若土质较好时,可开挖基坑制作沉井。

7.2.2 筑岛沉井的制作与下水

1 制作沉井的岛面、平台面和开挖基坑施工的坑底标高,应比施工最高水位高出 0.5~0.7m,有流冰时,应再适当加高。

2 水中筑岛除应按第 4 章有关规定办理外,还应符合以下要求:

1)筑岛尺寸应满足沉井制作及抽垫等施工要求,无围堰筑岛,宜在沉井周围设置不小于 2m 宽的护道;有围堰筑岛其护道宽度可按式(7.2.2)计算:

$$b \geq H \tan(45^\circ - \frac{\phi}{2}) \quad (7.2.2)$$

式中: b ——护道宽度;

H ——筑岛高度;

ϕ ——筑岛土饱和水时的内摩擦角。

护道宽度在任何情况下不应小于 1.5m,如实际采用的护道宽度 b 小于按式(7.2.2)计算的值时,则应考虑沉井重力等对围堰所产生的侧压力的影响。

2)筑岛材料应用透水性好、易于压实的砂土或碎石土等,且不应含有影响岛体受力及抽垫下沉的块体。岛面及地基承载力应满足设计要求。无围堰筑岛的临水面坡度一般采用 1:1.75~1:3。

3)在施工期内,水流受压缩后,应保证岛体稳定,坡面、坡脚不被冲刷,必要时应采取防护措施。

4)在斜坡上筑岛时应进行设计计算,应有防滑措施;在淤泥等软土上筑岛时,应将软

土挖除,换填或采用其他加固措施。

3 筑岛沉井一般采用钢筋混凝土厚壁沉井,制作前应检查沉井纵、横向中轴线位置是否符合设计要求。

4 在支垫上立模制作沉井时,应符合下列要求:

1)支垫布置应满足设计要求及抽垫方便。

2)支垫顶面应与钢刃脚底面紧贴,使沉井重力均匀分布于各支垫上。

3)模板及支撑应具有足够的强度和较好的刚性。内隔墙与井壁连接处支垫应联成整体,底模应支承于支垫上,以防不均匀沉陷;外模与混凝土面贴接一侧应平直并光滑。

5 刃脚部分采用土模制作时,应符合下列要求:

1)刃脚部分的外模,应能承受井壁混凝土的重力在刃脚斜面上产生的水平分力。土模顶面的承载力应满足设计要求,土模顶面一般宜填筑至沉井隔墙底面。

2)土模表面及刃脚底面的地面上,均应铺筑一层 20~30mm 的水泥砂浆,砂浆层表面应涂隔离剂。

3)应有良好的防水、排水设施。

6 沉井分节制作高度,应能保证其稳定,又有适当重力便于顺利下沉。底节沉井的最小高度,应能抵抗拆除支垫或挖除土模时的竖向挠曲强度,除土条件许可时,宜高些。

7 筑岛沉井底节支垫的抽除应符合以下要求:

1)沉井混凝土强度满足沉井抽垫受力的要求时方可抽垫。

2)支垫应分区、依次、对称、同步地向沉井外抽出,随抽随用砂土回填捣实。抽垫时应防止沉井偏斜。

3)定位支点外的支垫,应按设计要求的顺序尽快地抽出。

8 拆除土模应符合下列要求:

1)底节混凝土达到设计要求强度后方可拆除土模。

2)自中心向四周分区、分层、同步、对称挖土,防止沉井发生倾斜。

3)拆除土模时,不得先挖沉井外围的土,刃脚斜面及隔墙底面粘附于土模的残留物应清除干净,防止影响封底混凝土质量。

7.2.3 制作沉井对模板、钢筋、混凝土的技术要求按本规范第 9 章、第 10 章、第 11 章的规定执行。

7.2.4 制造浮式沉井的方法及浮运前的准备工作

1 位于深水中的沉井,可采用浮式沉井。根据河岸地形、设备条件,进行技术经济比较,确定沉井结构、制作场地及下水方案。在浮船上或支架平台上制作沉井时,浮船、支架平台的承载力应满足设计要求。

2 浮式沉井可采用空腔式钢丝网水泥薄壁沉井、钢筋混凝土薄壁沉井、钢壳沉井、装配式钢筋混凝土薄壁沉井以及带临时井底的沉井和带气筒的沉井等,其制造工艺可参照本规范有关规定和有关资料。

7.3 沉井浮运到位

7.3.1 浮运前应进行下列工作：

1 各类浮式沉井均须灌水下沉,各节沉井均应进行水密性检查,底节还应根据其工作压力,进行水压试验,合格后方可下水。

2 应对所经水域和沉井位置处河床进行探查,所经水域应无妨碍浮运的水下障碍物,沉井位置处河床应基本平整。

3 检查拖运、定位、导向、锚锭、潜水、起吊及排、灌水设施。

4 掌握水文、气象和航运情况,并与有关部门取得联系、配合,必要时宜在浮运沉井过程中中断航运。

5 浮运沉井的实际重力与设计重力不符时,应重新验算沉入水中的深度是否安全可靠。

7.3.2 浮式沉井的底节可采用滑道、起重机具、涨水自浮、浮船等方法下水。

浮式沉井底节入水后,悬浮接高时的初步定位位置,应根据下水方法,底节沉井的高度、大小、形状与水深、流速、河床土质及沉井接高和下沉过程中墩位处河床受冲淤的影响,综合分析确定。

浮式沉井在悬浮状态下接高时,应符合下列要求：

1 沉井底节下水后接高前,应向沉井内灌水或从气筒内排气,使沉井入水深度增加到沉井接高所要求的深度,在灌筑接高混凝土过程中,同时向井外排水或向气筒内补气,以维持沉井入水深度不变。

2 在灌水或排气过程中,应检查并调整固定沉井位置的锚锭系统。

3 在灌水、排气或排水、补气及灌筑接高混凝土过程中,应均匀、对称地进行。

4 带临时性井底的浮式沉井和空腔井壁沉井,应严格控制各灌水隔舱间的水头差不得超过设计规定。

5 带气筒的浮式沉井,气筒应加防护。

7.3.3 沉井浮运就位

1 浮式沉井必须对浮运、就位和灌水着床时的稳定性进行验算。

2 浮运和灌水着床应在沉井混凝土达到设计要求的强度后,并尽可能安排在能保证浮运工作顺利进行的低水位或水流平稳时进行。

3 沉井浮运宜在白昼无风或小风时,以拖轮拖运或绞车牵引进行。对水深和流速大的河流,为增加沉井稳定,可在沉井两侧设置导向船,沉井下沉前初步锚锭于墩位的上游处,在沉井浮运、下沉的任何时间内,露出水面的高度均不应小于1m。

4 就位前应对所有缆绳、锚链、锚锭和导向设备进行检查调整,使沉井落床工作进行,并注意水位涨落时对锚锭的影响。

布置锚锭体系时,应使锚绳受力均匀,锚绳规格和长度应相差不大,边锚预拉力要适当,避免导向船和沉井产生过大摆动或折断锚绳。

5 准确定位后,应向井孔内或在井壁腔格内迅速、对称、均衡地灌水,使沉井落至河

床。在水中拆除底板时,应注意防止沉井偏斜。薄壁空腔沉井着床后,可对称、均衡地灌水、灌注混凝土和加压下沉。

6 沉井着床后,应随时观测由于沉井下沉的阻力和压缩流水断面引起流速增大而造成的河床局部冲刷,必要时可在沉井位置处用卵、碎石垫填整平,改变河床上的粒径,减小冲刷深度,增加沉井着床后的稳定。

7 沉井着床后,应采取措施使其尽快下沉,并加强对沉井上游侧冲刷情况的观测和沉井平面位置及偏斜的检查,发现问题时立即采取措施并予调整。

7.4 沉井除土下沉

7.4.1 沉井下沉

1 沉井宜采用不排水除土下沉,在稳定的土层中,也可采用排水除土下沉。采用排水除土下沉时,应有安全措施,防止发生人身安全事故。

2 下沉沉井时,不宜使用爆破方法,在特殊情况下,经批准必须采用爆破时,应严格控制药量。

3 下沉过程中,应随时掌握土层情况,做好下沉观测记录,分析和检验土的阻力与沉井重力的关系,选用最有利的下沉方法。

4 下沉通过粘土胶结层或沉井自身重力偏轻下沉困难时,可采用井外高压射水、降低井内水位等方法下沉。在结构受力容许的条件下,亦可采用压重或接高沉井下沉。

5 正常下沉时,应自中间向刃脚处均匀对称除土。对于排水除土下沉的底节沉井,设计支承位置处的土,应在分层除土中最后同时挖除。由数个井室组成的沉井,为使下沉不发生倾斜,应控制各井室之间除土面的高差,并避免内隔墙底部在下沉时受到下面土层的顶托。

6 下沉时应随时注意正位,保持竖直下沉,至少每下沉 1m 检查一次。沉井入土深度尚未超过其平面最小尺寸的 1.5~2 倍时,最易出现倾斜,应及时注意校正。但偏斜时的竖直校正,一般均会引起平面位置的移动。

7 合理安排沉井外弃土地点,避免对沉井引起偏压。在水中下沉时,应注意河床因冲淤引起的土面高差,必要时可用沉井外弃土来调整。

8 采用吸泥吹砂等方法在不稳定的土或砂土中下沉时,必须备有向井内补水的设施,保持井内外的水位相平或井内略高于井外水位,防止翻砂。吸泥器应均匀吸泥,防止局部吸泥过深,造成沉井下沉偏斜。

9 下沉至设计标高以上 2m 左右时,应适当放慢下沉速度并控制井内除土量和除土位置,以使沉井平稳下沉,正确就位。

10 可采用下列辅助措施下沉:

1) 高压射水:当局部地点难以由潜水员定点定向射水掌握操作时,在一个沉井内只可同时开动一套射水设备,并不得进行除土或其他起吊作业。射水水压应根据地层情况、沉井入土深度等因素确定,可取 1~2.5MPa。

2) 抽水助沉:不排水下沉的沉井,对于易引起翻砂、涌水地层,不宜采用抽水助沉方法。