

盖挖逆作地下结构中间桩柱施工工法

(TGJGF-03·04-32)

中铁十六局集团有限公司

一、前言

盖挖逆作地下结构湿作业中间桩柱工法,即采用盖挖逆作法施工的地下结构,在安装中间桩柱不能采用人工挖孔桩时,采用钻孔灌注桩施工,在泥浆作业的环境下,采用钢套管作为隔水工具,形成一个操作空间,通过自动定位器的导向、辅助,完成钢管柱安装及核心混凝土的浇注,并在安装完成之后对钢管柱进行成品保护的一整套工法。此工法在南京地铁新街口站中间桩柱施工中取得了良好的效果。

二、工法特点

与采用挖孔桩相比,本工法具有以下特点:

1. 柱体安装和钻孔桩施工几乎可平行作业,大大节省作业时间。
2. 钢套管可循环使用,节省了大量材料,避免后期结构施工破除挖孔桩混凝土,经济效益较好。
3. 进行柱体定位操作时,不需要人下去施工,且钢套管水密性良好,确保施工安全,易于进行工程质量管理。
4. 节省劳动力,人员各尽其责,易于熟练掌握。

三、适用范围

适用于采用钢结构柱作为永久承载结构的盖挖逆作法施工的地下结构工程,其钢结构柱的安装受地质条件限制,不能采用挖孔桩作为围护,只能在钻孔灌注桩护壁泥浆环境下,以钢套管作为围护,完成柱体的安装。

四、工艺原理

在中间柱基础钢筋混凝土钻孔灌注桩桩头嵌固柱体工作套管,并抽排套管内泥浆,凿除桩顶浮浆后根据设计桩心及控制标高由人工精确定位,据之安装锚固柱体自动定位装置,吊放钢管柱用自动定位装置完成其上下端的定位,然后浇注柱端锚固混凝土及柱内核心混凝土。钢管柱安装完毕后,回收工作套管,并采取有效的成品保护措施。

五、工艺流程

(一)工艺流程(见图1)

(二)施工工艺

1. 钻孔桩基础施工

(1)钻孔灌注桩定位 现场放线定出桩位并做好桩位的轴线标记。经复核确认桩位的轴线正确无误后作出复核记录,并用管线探测器探测桩位下面是否埋有管线,确认无管线埋在地下后,打凿路面、清障和埋设护筒。

(2)钻孔灌注桩护筒设置 护筒用厚4mm的钢板加工制作,高1.5m,内径比钻头大200mm。护筒埋设深度1.2~1.5m,然后复核校正,其中心与桩中心偏差应不大于50mm。护筒的顶部应开设1~2个溢浆口,并高出地面,使溢流泥浆流入排水沟,不致污染场地。

(3)钻孔灌注桩泥浆制拌 护壁泥浆通常使用的是制备泥浆、自成泥浆或半自成泥浆。如采用膨润土来制备泥浆,则膨润土的掺量一般为6%~9%,视工程施工情况决定是否增加增黏剂(CMC)及分散剂。

(4)钻孔灌注桩成孔 根据工程地质条件和钻孔灌注桩施工工艺选用钻机类型。钻机就位时,应保

持底座水平,钻头中心对准桩位。为保证钻孔的垂直度,在钻进过程中,根据地层情况控制钻压和钻速。开孔时做到稳、准、慢,充分利用上部地层造浆。钻进速度根据土层类别、孔径大小、钻孔深度及供浆量确定。钻进施工时泥浆沿着泥浆沟流向泥浆沉淀池,泥浆经沉淀循环,形成钻孔施工的泥浆循环系统。施工时要有专人清除泥浆沟和沉淀池中的沉渣。灌注桩身混凝土时,用泥浆泵把桩孔内排出的泥浆抽到泥浆池中进行净化处理,并使用罐车把废浆运走。

(5) 钻孔灌注桩清孔 清孔采用比重比较小的泥浆置换钻孔内的泥浆,使孔内钻渣尽可能排出,控制孔底沉渣厚度,以保证桩的承载力,减少下沉量。

(6) 钢筋笼的制作与吊装 钢套管下端锚入桩基1m左右,以阻断套管内外泥浆,便于套管内抽排泥浆后凿除桩顶浮浆,安装定位器。

钢筋笼与钢套管分节制作,中节、下节钢套管与上节钢筋笼焊接在一起整体吊放入孔,上节、中节钢套管在孔口处用法兰连接后吊放入孔,上节钢套管下放至高出地面约60cm后固定。

(7) 水下混凝土的浇注 钻孔灌注桩混凝土采用导管法一次灌注成桩。

2. 工作钢套管施工

工作钢套管由厚16mm钢板卷制而成,分节加工,分节吊装。其外径及长度根据钢结构柱尺寸而定,加工时各管节中间设加劲钢板以增强筒体刚度,为吊装方便,管节顶部侧壁对称焊接一对吊耳。

钢套管分上、中、下三节,下节为不拆除节,其长度根据桩型和平面位置不同而不同;上节一般定长;中节长度根据设计情况进行调整,这样既保证了施工要求,又可以减少重复加工数量。中节与下节在地面通过内法兰连接,下节套管与顶节钢筋笼焊为一体,焊接位置设置在笼顶(锚固筋顶端)与下节钢套管底端相交处,共焊接两道。中、下节套管与钢筋笼一起吊放,管节间采用内法兰螺栓加橡胶垫连接和止水。上节与中节通过外法兰连接,吊装时在孔口连接。钢套管各管节的联结应具有统一的纵轴线,其直径、管口圆度、端面对管轴的垂直度等检测项目的偏差均要满足规范要求。接口处要结合紧密,具备良好的水密性,以阻断地下水及泥浆的渗入。

在下放钢套管及钢筋笼之前,在孔口预先置放安装平台,以控制钢套管的下放标高、固定钢筋笼和钢套管及孔口连(焊)接施工。安装平台面标高在钢筋笼及钢套管安装前测定。结构柱与工作钢套管的关系见图2。

吊放钢套管时,其上端置于安装架内。通过两个方向的定位点拉十字线找出桩心位置。在钢套管顶部法兰盘位置设置2根槽钢,调整并固定钢套管,钢套管的中心位置偏差 $\geq 2\text{cm}$,垂直度偏差 $\geq 5\text{cm}$ 。

3. 型钢柱定位施工

(1) 清除定位器锚固面以上的混凝土

定位器锚固面以上混凝土的清除,在第一次灌注的混凝土初凝后及时进行,此时混凝土强度较低,利于施工。混凝土的破碎和清除采用钻机回旋和泥浆携带方式。钻头为 $\phi 1200$ 平底钻头。在钻进时,至定位器锚固面以上300mm停止钻进留待人工凿除。

(2) 抽排钢套管内泥浆

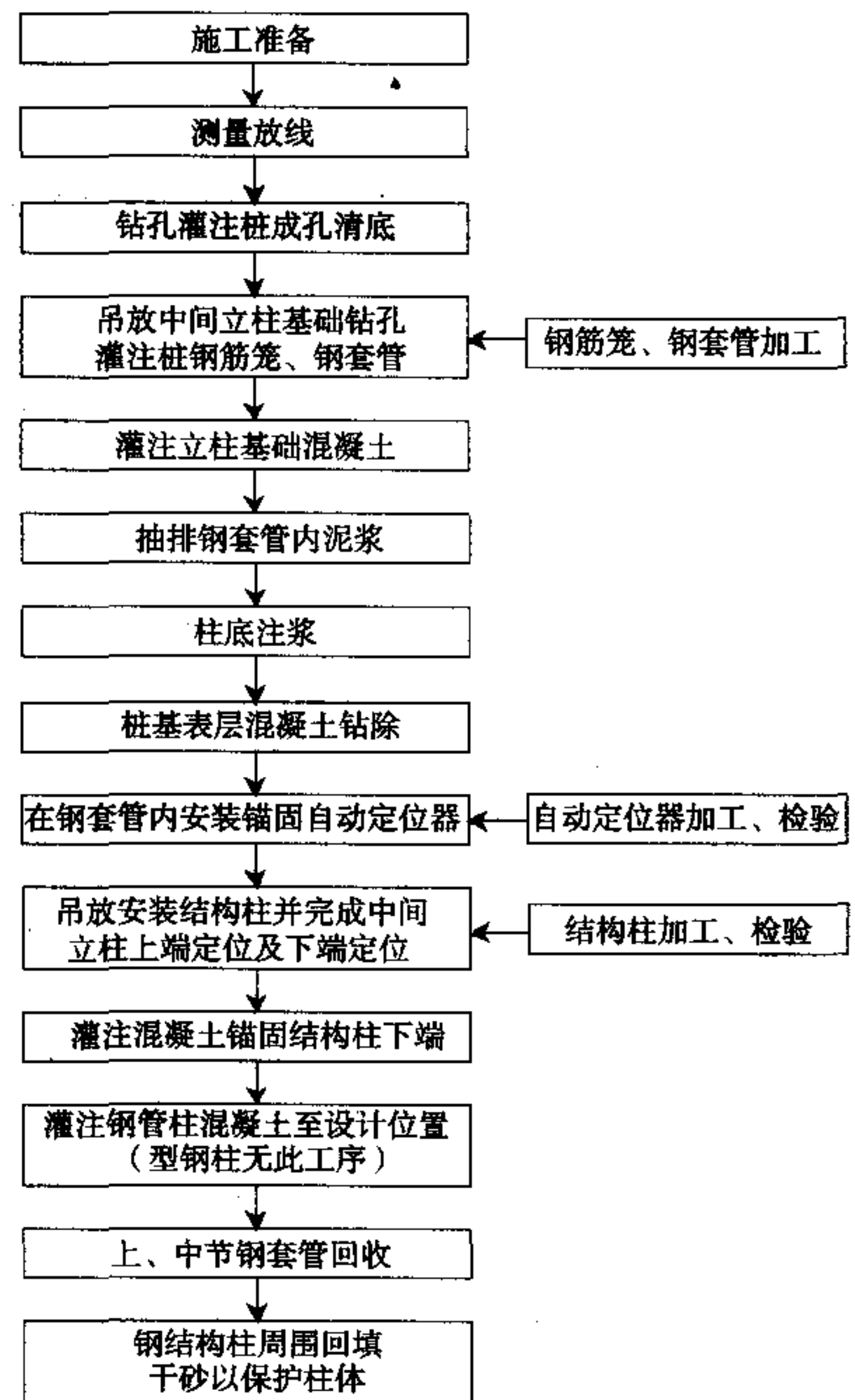


图1 中间桩柱施工流程

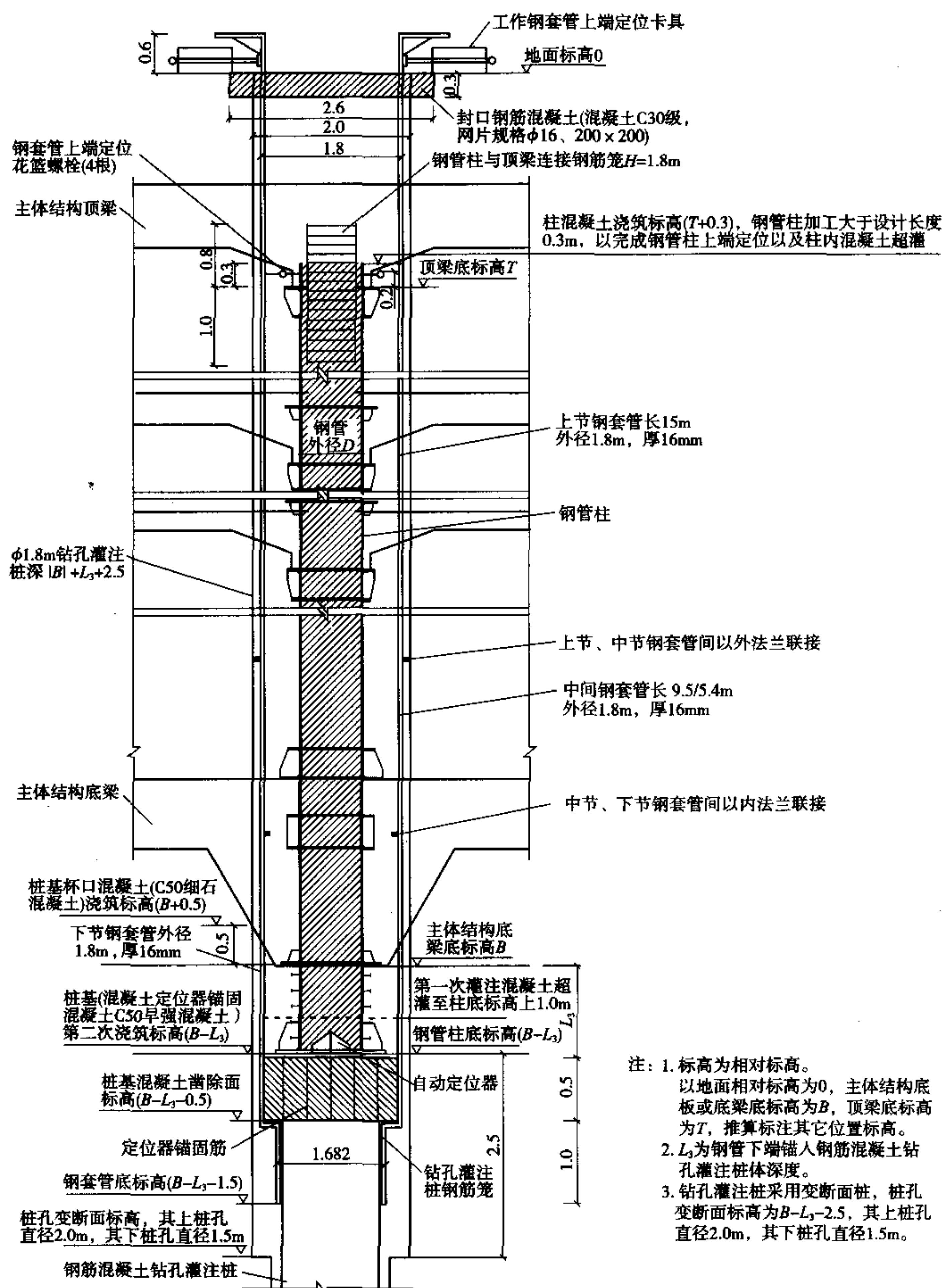


图2 南京地铁新街口站 $\phi 600$ 钢管柱与工作钢套管位置关系(单位:m)

钢套管内的泥浆采用潜水泥浆泵抽排,潜水泥浆泵扬程为 50m。潜水泵无法抽出的底部部分泥浆需人工排除。施工人员在钢套管内工作时,要在地面设专人负责安全工作,切实防止各种物件落入孔内。

(3) 自动定位器的设计及其安装

①自动定位器的设计 型钢柱采用上下两端同时定位法固定。下端定位主要依赖于自动定位器,上端用型钢焊接定位。自动定位器是一种预先加工的装置,精确校正其平面位置、高程和垂直度后,固定于工作钢套管壁预埋的安装脚上,见图 3,浇注桩基混凝土后其下端锚固于桩基混凝土中。

一般自动定位器呈十字锥形,由钢板组焊而成,车床加工后其中心位置误差在 3mm 以内,定位面与底板上平面垂直度误差在 1‰ 以内。其锥形引渡板起导向作用,定位面与底板保证管柱安装的垂直度及其中心与定位中心的重合度。定位器的制作质量必须严格控制,保证其具有足够的强度、刚度及精确度,以

确保钢管柱安装时,定位器不发生破坏、变形、移位现象,并提供所要求的精度。

②自动定位器的安装 定位器安装工艺流程见图4。安装时应注意定位器的标高是通过钢套管顶标高进行控制的,钢套管顶标高必须严格控制。人员进入钢套管安装作业时,必须向管内通风,确保人员安全。安装好的定位器见图3。

为保证型钢柱安装精度,定位器的安装必须牢固准确。定位器的安装必须做到安装前精确放线定位,安装后重新复验。在浇注混凝土时,要尽量避免对定位器的冲击。

(4)第二次浇注桩基混凝土至预定位置并锚固定位器

为缩短施工周期,保证定位器被牢固地锚固于桩基混凝土中,采用C50级早强细石混凝土锚固定位器,其2h强度可达到20MPa。混凝土采用搅拌机现场拌制,并用料斗装混凝土从井口吊入桩底,人工浇注、振捣,浇注过程中注意确保定位器下混凝土密实饱满。浇注完,用抹布抹去定位器上混凝土残渣,以免影响定位精度。混凝土浇注完终凝后,浇水养护,至2h左右后混凝土强度达到20MPa时即可吊装钢管柱。

(5)钢结构柱的安装

①钢结构柱安装定位测量

中间桩柱的地面定位 采用全站仪整体测设中间桩柱设计平面位置,并在护筒施工区域外十字轴线方向上做护桩。

钢结构柱底标高的测设 采用水准仪及30cm钢尺(经尺长改正)相结合,测设钢结构柱底标高。为便于钢套管内定位器的安装,将柱底标高上返50cm。使用钢尺直接传递标高时,变动钢尺三次,直至正确无误后在钢套管壁十字轴线方向对应做4个点,以此作为定位器安装的标高控制点。

定位器的桩心测设 先从地面用垂球将桩心引测至钢套管内桩基面上,较为精确地标定定位器的中心位置,指导定位器的初定位安装。其后将1/20万的投点仪通过全站仪直接置于地面桩心位置,将桩心直接投设于定位器中心,指挥定位器精确定位,直至安装完毕。

为避免投点仪投点视镜不铅垂误差,每次投点时变化三个方向,如点位均落于同一点时,即是桩心,否则会产生三个方向点,取这3个点连线所形成的三角形的中心点作为桩心。

柱体吊装就位测量控制 通过两台经纬仪,分别置于轴线的护桩上,随时用相交点指挥柱体的吊装,直至其标高、垂直度无误后完成吊装。

②型钢柱的吊放安装定位

型钢柱采取一次整体吊放入槽。准备工作完成后,用吊机采用两点起吊法将柱体缓慢吊起,至垂直位置,稳定后,慢插入孔,嵌入定位器定位面稳固地座落于定位器底板上。检测柱底与定位器的吻合程度,确认合格后将柱上端精确定位,即通过设置在钢套管与柱体之间的4只花篮螺栓对柱体位置进行微调,到位后用槽钢将柱体与工作钢套管焊接牢固。

(6)灌注型钢柱杯口混凝土至设计位置

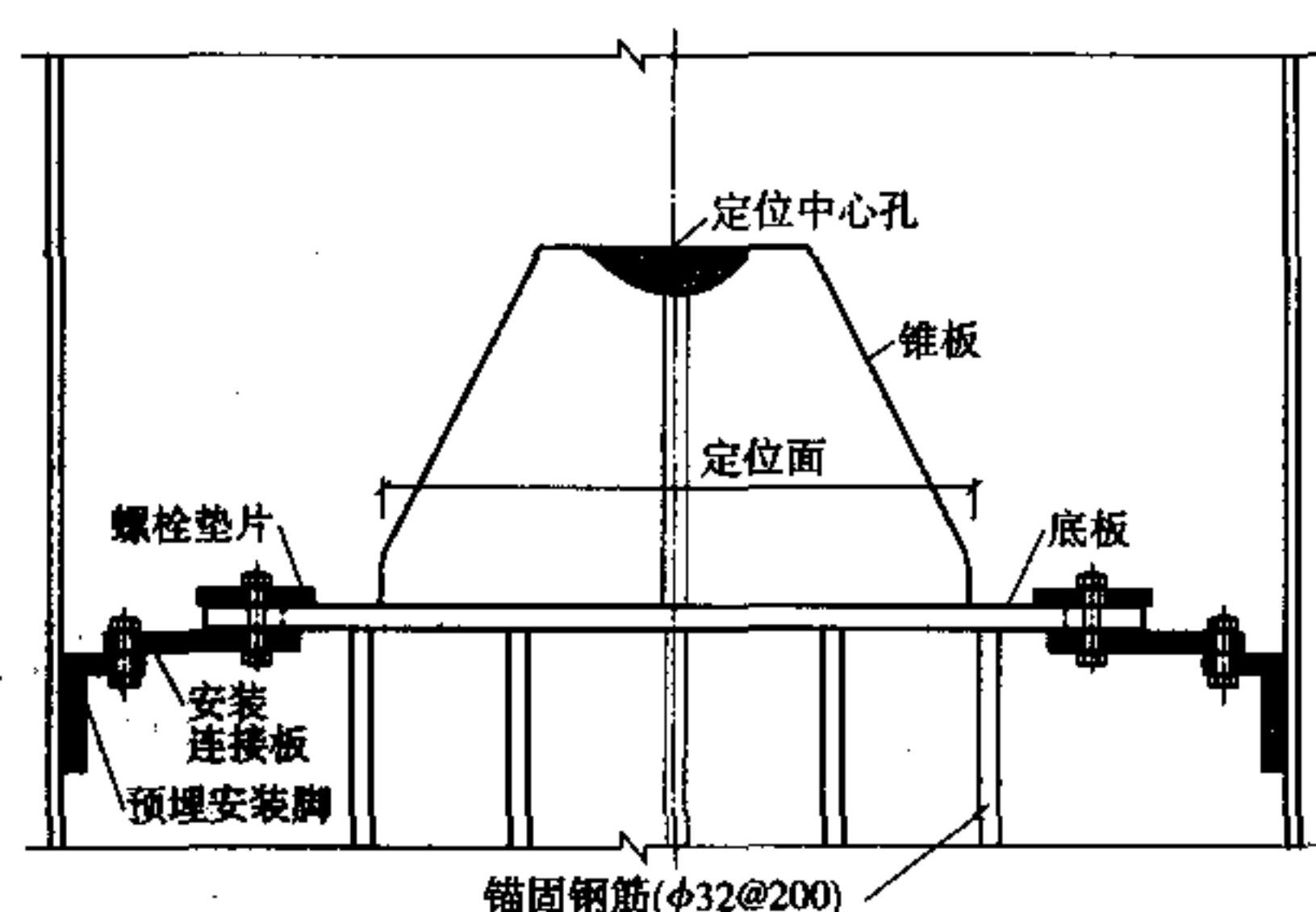


图3 新街口站自动定位器安装

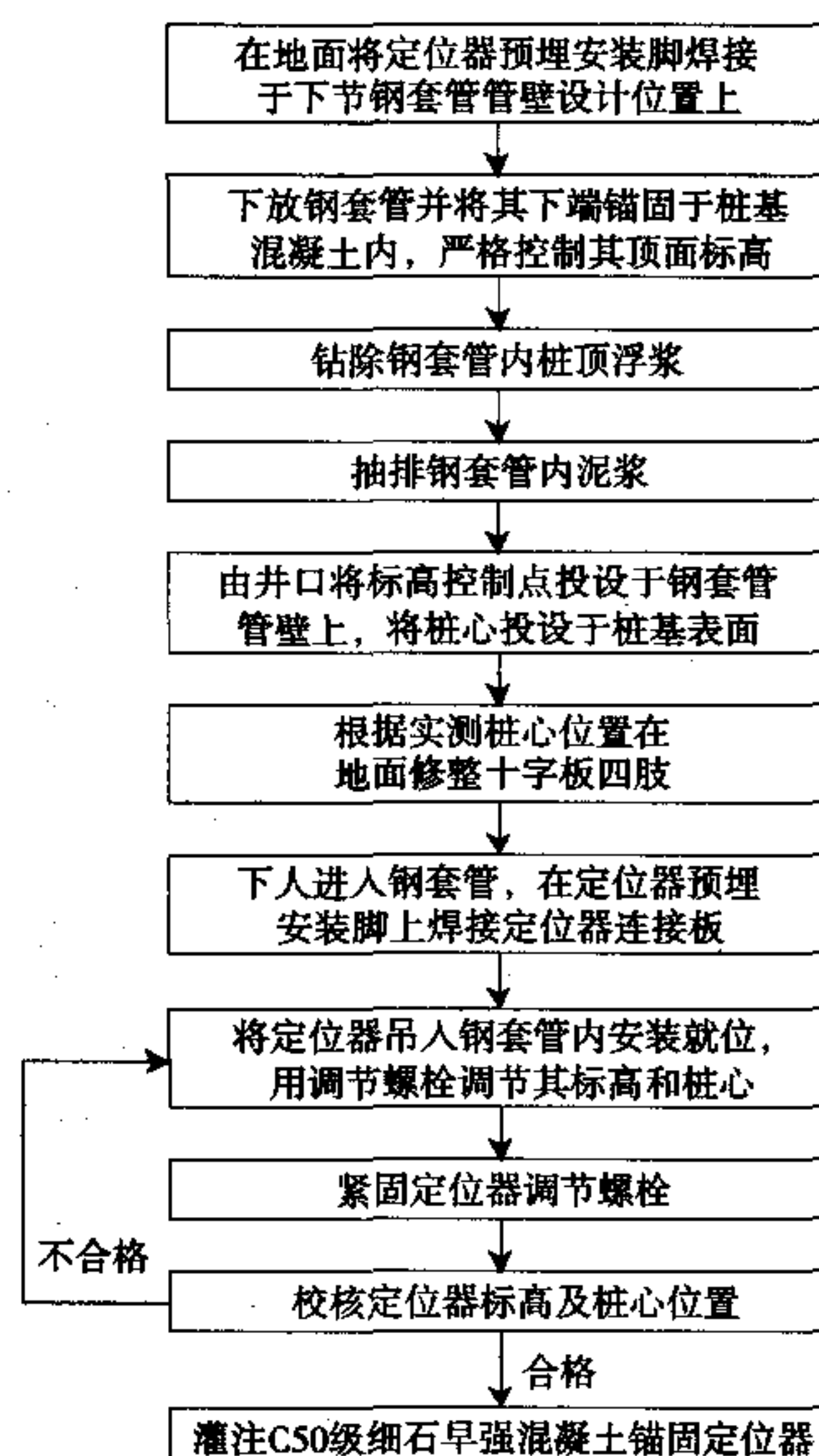


图4 自动定位器安装工艺流程

杯口亦采用 C50 级早强细石混凝土,采用直升导管法浇注。浇注时注意环向撒布混凝土,通过测算混凝土浇注量及测绳测量控制混凝土浇注面标高,为确保基础混凝土质量,要将灌注顶面超出底板底标高 50cm,待施作车站底板结构时再凿至设计标高。

4. 灌注钢管柱内混凝土(型钢柱无此工序)

(1)根据《钢管混凝土结构设计施工规范》(CECS28:90)的规定,钢管内混凝土灌注可采用泵送顶升浇灌法、立式手工浇灌法及高位抛落无振捣法等三种灌注技术。推荐采用高位抛落结合振捣法灌注柱内混凝土。

(2)关于高抛振捣法对混凝土配合比的要求,规范规定,本工艺下混凝土的配合比应根据混凝土设计等级计算,并通过实验确定。其粗骨料粒径可采用 0.5~3cm,水灰比不大于 0.45,坍落度 14~16cm。为减少收缩量,可掺入适量的微膨胀剂。总体而言,对混凝土配合比的要求为:可泵性好、水灰比小、坍落度较小、收缩较小、均匀性、凝聚性较好。钢管柱内 C50 级微膨胀混凝土参考配合比见表 1。

表 1 C50 级微膨胀混凝土参考配合比

使用 部位	等级	水胶比	每 m ³ 原材料用料/kg					抗压强度/MPa		初始坍 落度/cm	1h 坍落 度/cm	
			水 (自来水)	水泥 (P. O 32.5)	粉煤灰 (I 级)	中砂 (II 区)	碎石 (5 ~ 25mm)	外加剂 (JM - Ⅷ)	7d			28d
钢管柱	C50	0.32	175	467	80	613	1045	7	46.9	58.9	19	15.5

(3)主要施工工艺

①鉴于钢管内混凝土强度较高,为避免施工冷缝的出现,混凝土灌注必须连续进行,为此必须进行严密周详的施工组织,施工前认真做好各项准备工作。

②每根钢管柱浇灌混凝土之前,先在其底部浇灌一层厚 10~20cm 的与核心混凝土强度等级相同的水泥砂浆,以免初灌混凝土落下时粗骨料产生弹跳现象。C50 级砂浆在施工现场由搅拌机拌制。

③灌注时,在地面将一个带阀门的进料软管的一端直接与泵车的输送管相连,另一端送入钢管柱管底,用泵车将混凝土连续不断地自下而上灌入钢管柱内。泵送前,需采用 0.5m³ 砂浆湿润泵管。

④钢管柱内混凝土浇灌必须间歇时,间歇时间不应超过混凝土终凝时间。

⑤从地面插入高频震动棒且必须始终控制棒体在混凝土面以下 1m 内振实。在震动棒上作尺寸标识,另放一测绳控制混凝土面标高,相互对照以控制震动棒埋深。灌注到柱顶时,用人工振实。

5. 钢套管的拆除

钢管柱内混凝土浇完 24h 后(型钢柱安装完毕 24h 后)即可拆除钢套管。在钢套管内人工安装定位器结束后,即卸掉连接中、下节钢套管内法兰的螺栓并用小一号销钉销住。钢套管的初始起拔用 2 台 1000kN 千斤顶将钢套管顶拔松动,之后用 500kN 吊车缓慢起拔,吊车应保持平稳,吊臂不可晃动,以免钢套管倾斜挤压土体影响钢管柱安装精度。

6. 型钢柱外环形回填细砂保护

起拔回收钢套管时,为防止钻孔桩孔壁坍塌,需对柱体与钻孔桩孔壁之间进行回填处理,做法是从孔口地面沿钢套管环形均匀填入细砂,填充过程应略滞后于起拔过程,一直回填至井口。回填量应不小于钢管柱与钻孔桩孔壁之间体积的 1.13 倍。

六、机具设备(见表 2)

七、劳动组织(见表 3)

八、质量要求

(一)质量标准

- 1. 桩基钻孔灌注桩质量标准及检测手段见表 4。
- 2. 型钢柱的制作、安装精度根据有关规范,型钢柱的制作、安装精度见表 5~表 7。

(二)工程质量保证措施

- 1. 加强材料管理

表2 机具设备

序号	名 称	规 格 型 号	数 量	备 注
1	钻机	KP2000A(GPS-20)	4 套	备用 2 套
2	汽车吊	QY-16/QY-25	2 台	备用 1 台
3	切断机	GC-40A	2 台	
4	弯筋机	G-40	2 台	
5	电焊机	BX3-300, BX3-500	8 台	
6	泥浆制作设备		1 套	备用
7	泥浆测试设备		1 套	
8	经纬仪	全站仪/J2	1 台/1 台	
9	水准仪	N2	1 台	
10	搅拌机	CMC 600L	1 台	备用
11	泥浆回收泵		2 台	备用 1 台
12	循环泥浆泵	3PN	4 台	备用 2 台
13	砂石泵	6BS	4 台	备用 2 台
14	混凝土灌注架		2 个	备用 1 个
15	导管	φ273	80m×4 套	备用 1 套

表3 劳动组织

序号	人 员	人 数	职 责 分 工
1	队 长	4	整体指挥、人员调动、计划安排、质量控制、安全
2	机 长	4	单机指挥、人员调动、计划安排、质量控制、安全
3	技 术 员	6	测量放样、质量管理、现场记录、资料分析
4	机 械 工	10	操纵机具、维修保养
5	电 工	1	供电、线路检查、照明
6	钻机操作工	20	操作钻机
7	混 凝 土 工	10	灌注混凝土
8	电 焊 工	5	焊接
9	辅 助 工	10	辅助工作

表4 桩基钻孔灌注桩质量标准

项目	限 差	检测工具或技术
护筒	护筒中心线与桩位中心线偏差 ≤50mm	钢尺
泥浆	黏土和亚黏土 新制 1.1~1.2 清孔后 1.1	泥浆比重计
	砂土和类砂层 1.1~1.3 1.15	
	砂夹卵石层或易塌孔的土层 1.3~1.5 1.25	
	黏度 10~25s	漏斗法
	含砂率 4~8%	
	胶体率 ≥90%	
钢筋笼	主筋间距 ±10mm	钢尺
	箍筋间距 ±20mm	
	直径 ±10mm	
	长度 ±100mm	
钢筋笼保护层厚度	±20mm	钢尺
桩孔垂直度	≤1%	测斜仪
桩位偏差	≤30mm	经纬仪
桩长	符合设计值	测锤
沉渣厚度	≤100mm	测锤
直沉降量	≤20mm	量测手段
与地下墙之差异沉降	≤10mm	量测手段

表5 型钢柱制作允许偏差

项目	允许偏差/mm	项 目	允许偏差/mm
直径	±d/500 或 ±5.0	端面对管轴的垂直度	d/500 或 3.0
构件长度	±3.0	弯曲矢高	l/1500 或 5.0
管口圆度	d/500 或 5.0	对口错边	t/10 或 3.0

表6 型钢柱焊接坡口允许偏差

坡口名称	焊接方法	厚度	刨边	内侧间隙	坡口角度
V型	手工焊	16mm	$\pm 1\text{mm}$	$\pm 1\text{mm}$	$\pm 5^\circ$
坡口	自动焊	16mm	$\pm 1\text{mm}$	$\pm 1\text{mm}$	$\pm 5^\circ$

表7 型钢柱吊装就位允许偏差

序号	检查项目	允许偏差
1	立柱中心线和基础中心线	$\pm 5\text{mm}$
2	立柱顶面标高	+0, -20mm
3	立柱顶面不平度	$\pm 5\text{mm}$
4	各柱间的距离	间距的 1/1000
5	各立柱不垂直度	长度的 1/1000, 最大 15mm
6	各立柱上下两平面相应对角线差	长度 1/1000, 最大 20mm

建立工、料消耗台帐,实行“当日记载,月底结帐”制度。钢筋工程采用现场集中配料。

2. 材料试验及样品保管

用于本工程的材料,必须全部符合设计规定的质量要求。

(1)样品保管 设置材料及样品保管专用房间,用于存放膨润土、CMC、每批膨润土和 CMC 配制的泥浆样品,混凝土及钢筋等样品。并用标签标注材料的产地、采购时间、使用时间、批号等。

(2)材料试验 商品混凝土,每 100m^3 做一组抗压试验试件,每 200m^3 做一组抗渗试验试件;各种钢筋手工焊接及对焊每 200 个焊点做一组试件,进行机械性能试验和 180° 冷弯试验;各种规格钢筋按每 60t 做一次原材试验。

(3)材料堆放 所有材料分别堆放在指定的堆放场内,设标志牌标明材料进场时间、规格、产地、批量等。

3. 严格控制桩位偏差

(1)施工前由专职测量人员使用经纬仪、水准仪测量、复核轴线、水准基点,建立工程测量控制网,然后测定桩位并递交复核单供甲方和监理复检验收。

(2)由测量人员和工程技术人员负责埋设护筒的精度,中心偏差控制在 30mm 以内。

(3)钻机就位后,底盘要找平垫实,桩位中心、钻杆中心和天轮应在同一铅垂线上。

(4)钻进开始时要轻压慢钻,小泵量循环泥浆,防止钻头剧烈振动造成护筒的偏移。

4. 保证桩身质量

(1)按设计和规程要求使用适当的钻头成孔,确保桩身直径达到设计桩径。

(2)成孔钻进时,应在钻杆上做好进尺标记,以便施工过程中进行观察,钻杆下放前应认真丈量钻具,做好记录,终孔后采用测绳校核孔深,并测定钻机平台的水平标高,保证桩深达到设计深度。

(3)在不均匀地层、软硬变层地层中钻进时,应合理控制钻进参数;钻进时要减压钻进,以防钻孔偏斜,确保垂直度 $\leq 1/100$ 桩长,成桩孔位偏差控制在 30mm 以内。

(4)采用泥浆护壁,严格遵守工艺流程,加快施工速度,避免孔壁裸露时间过长而造成缩径和坍孔。

(5)为保证清孔质量,清孔时应降低泥浆比重。清孔后有专人用测绳(带重锤)测定孔底沉淤厚度,直到沉淤 $< 10\text{cm}$ 并经监理验收合格后才能灌注混凝土。

5. 保证钢筋笼制作与吊放质量

(1)采用钢筋弯曲模具,按设计要求和规范加工钢筋笼,钢筋笼分段制作,分段长度根据钢筋来料长度确定。

(2)使用专用台架制作钢筋笼,以保证笼体平直,环行箍筋(加强筋)与主筋采用点焊连接,螺旋箍筋与主筋采用间隔点焊连接。

(3)按设计要求制作保护垫块。

(4)加工后的钢筋笼根据标准认真检查,并提交甲方和监理验收,不合格的部分进行修正,合格后方可入孔。

(5)堆放和搬运钢筋笼,应保持其平直,防止扭转、弯曲、变形。

(6)钢筋笼安装入孔时,应保持垂直状态,对准孔位徐徐轻放,尽量避免碰撞孔壁,下笼过程中若遇障碍不得强行下放,待查明原因,酌情处理后方可继续下放。

(7)井口焊接时主筋焊接部位表面油污应予清除,上、下节笼各主筋位置应对正,且上、下节笼应保持中轴成一条直线,焊接时宜两边对称施焊,每节笼子焊接完毕后应补足焊接部位的各种箍筋,并经检验合格后才可进行下一节钢筋笼的安装。

(8)钢筋笼安装深度应符合设计要求,待全部入孔经确认符合要求后,将钢筋笼吊筋固定,以使钢筋笼定位,并采取措施避免钢筋笼下坠和灌注混凝土时上浮。钢筋笼吊筋的设置位置应根据围护钢护筒的直径进行调整,要既能保证控制钢筋笼的位置,又可以使钢护筒顺利下沉。

(9)所用电焊条要有出厂合格证和质保书,按照规程要求进行焊接试验,根据钢材合理选用。

6. 保证水下混凝土灌注质量

(1)混凝土必须有检验、测试资料。材料应有专人负责计量。

(2)每根桩在浇灌过程中,制作1组试块(第一根桩制作2组试块),试块制作取样要有代表性,28d后送检。

(3)灌注过程中,必须有专人负责测量混凝土面高度,适时提升和拆卸导管,导管埋深2~6m,严禁把导管提离混凝土面。初灌量应确保导管下口埋深0.8~1.3m。

(4)混凝土灌注应连续紧凑进行,不得中断,同时在灌注过程中勤窜动导管,使混凝土充填密实。

(5)为确保桩顶标高和桩头质量,设计标高以上按要求超灌一定的高度,灌注充盈系数不得小于1.10。

7. 保证桩顶浮渣的处理达到要求

在桩基混凝土灌注结束后,即着手钻除桩顶部超灌混凝土,清理过程中根据所定中心位置清理至设计基面,基面应凿毛并清理干净,安装定位器,达到使型钢柱顺利就位并保证灌注混凝土时不发生位移。

8. 吊放及安装型钢柱

(1)型钢柱按施工方案进行安装,保证定位器的标高及水平位置符合设计要求。施工中必须及时复核各种参数,遇到问题及时解决,确保柱体的位置及标高符合设计要求。

(2)在柱体制作及安装过程中,由专人对各个型钢柱的各种参数进行统计并负责与其制作厂家进行沟通,按套编号管理。

9. 灌注钢管柱内混凝土

(1)由于灌注钢管柱混凝土时下部较深,所以使用高抛法时必须辅以震动机振实,切实排出混凝土内气体,保证混凝土的密实度。

(2)灌注混凝土前应先注入50L与核心混凝土同等级的砂浆。

(3)钢柱中间部分灌注时必须边灌注,边用震动棒振实,且一次灌注高度不得大于2m,确保混凝土内空气完全排出,以防形成孔洞。

10. 认真收集整理原始记录和移交资料

每班配备专职记录员,按规定做好各种原始记录和隐蔽工程验收记录,填写好各类施工记录表,并在工程竣工后按要求及时移交。

九、安全措施

1. 贯彻“安全第一,预防为主”的方针,遵守各项安全操作规程和有关安全法规,组成以项目经理为第一责任人的安全管理体系,加强对安全生产工作的领导。

2. 开工前组织各工种学习各岗位安全生产操作规程,进行安全技术交底,健全安全生产责任制,把安全生产措施层层分解,落实到人,增强员工的安全意识和自我保护意识。

3. 现场设立专职安全员,负责检查督促施工人员安全作业,每周召开安全生产会议,做到有章可循,违章必纠,一旦发现违章和安全隐患,安全员有权警告,直至停工整改。

4. 进入现场人员必须戴好安全帽,上塔必须系好安全带,上机操作需有操作证,特殊工种需持证上岗

操作,无证人员不得随意拨弄机械电器设备。

5. 根据季节及现场情况完善施工的安全生产防护措施,机械运转部位应配齐安全防护设施,危险地带设置醒目的安全标志和防护设施。工地配备足够的急救药品和饮用水。夏季应做好防暑、防雨、防台风的工作,冬季应做好防寒防冻工作。

6. 经常检查各传动、升降、电器系统以及吊臂、吊绳、吊钩等关键部位的牢固状况。电动机械及照明灯具、施工电源、配电箱、配电板等必须有良好的安全保护罩、触电保护器、接电装置漏电开关等,并经常检查其防潮状况和仪表灵敏度。

7. 夜间施工必须有足够的照明,并不得随意拖拉照明电线。

8. 做好工地防火工作,工地料库、油库等重要场所必须设立醒目标志,配备足够的消防器具,对一切事故苗头均应按“三不放过”的原则进行教育、经济处罚。

9. 为确保结构周围地下管线和周围建筑物的安全,施工前布置好各监测点并做好起始观测,施工中定期观测,必要时每天作二次观测,做到信息化施工,确保外界地下管线和建筑物之安全。

十、工程实例及效益分析

(一)工程实例

南京南北向一号线地铁新街口站位于新街口圆形广场以南,淮海路、石鼓路以北中山南路下方。为地下三层岛式车站,全长 362.596m,站台宽 23.8m(局部宽 36.15m),总高 17.24m(局部高 19.03m);中心里程为 K8+236,中心线处覆土厚 3.6m,轨顶标高 -9.512m;车站为 2‰ 坡度,南高北低。车站主体结构基坑采用地下连续墙作为围护结构。中间立柱为钢管混凝土柱,其基础为 $\phi 1500$ C30 级钢筋混凝土钻孔灌注桩。

灌注桩桩基设计为嵌岩桩,根据不同桩长嵌入中风化泥质粉砂岩 2~11m 不等,按照桩受力形式为端承摩擦桩。为了减小桩基沉降,设计在桩内预留注浆管,在成桩后进行桩底注浆。

钢管混凝土柱所采用钢管根据平面位置和管径不同,壁厚分别为 16mm、18mm、20mm,钢管及焊件、连接件均采用 16Mn 钢,钢管外径根据设计分别为 $\phi 600$ 、 $\phi 700$ 、 $\phi 800$ 三种规格,核心混凝土为 C50 级微膨胀混凝土,根据设计要求,钢管混凝土柱在施工结束后已处于受力状态,车站底板结构尚未封闭前,承受地下各层已施作完毕的框架结构自重及各种施工荷载。顶板封闭后,它又做为车站使用期间的永久柱,作为车站的最主要竖向承载与传力结构之一。不得在钢管壁上进行焊接操作,因此必须在专业构件厂将钢管及其连接件安装和焊接完好后进行一次整体吊装。

本站的梁板柱节点形式为在中间钢管柱的两侧布置连续双梁,双梁承受节点弯矩,由焊接在钢管柱上的钢牛腿将剪力传递给中间钢管柱。为保证节点剪力的有效传递,节点形式为带环型隔板的明牛腿,即部分环形钢牛腿翼缘板嵌入钢管内壁,其下设置竖向钢牛腿加劲斜板,两边缘部分钢筋绕过钢管柱,其余钢筋则焊接或锚固在钢牛腿支座内。

钢管柱与车站底板结构下桩基的连接方式为:桩基为 C30 级钢筋混凝土钻孔灌注桩,直径 1.5m,钢管柱伸入桩基 1.8~2.6m 不等。

该工法较好地解决了钻孔桩泥浆湿作业环境下钢管柱安装的问题。应用本工法,钢管柱安装精度达到了设计和施工规范的要求。

(二)经济效益

1. 工作钢套管回收率 100%,达到行业领先水平,远高于国内平均水平。

2. 由于采用三节制工作钢套管工艺,使得上、中节工作钢套管利用率达到 330%,远高于同行业 135% 平均水平。

3. 通过上述工艺改进,仅工作钢套管一项即节省费用 36 万元。

(三)社会效益

本工法在新街口站这个备受关注的工程中成功运用,提高了我局在南京地区的知名度,为我局树立信誉、争创名牌、开拓市场的战略提供了有力保障。

执笔:潘秀明 张化海 董力 滕瑞振 薛立强