

DB

浙江省工程建设标准

基坑工程钢管支撑施工技术规程

Technical specification for steel pipe support of foundation excavation
engineering

××××-××-×× 发布

××××-××-×× 实施

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省工程建设标准

基坑工程钢管支撑施工技术规范

Technical specification for steel pipe support of foundation excavation
engineering

主编单位：浙江华铁建筑安全科技股份有限公司

天颂建设集团有限公司

杭州通达集团有限公司

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2012年省建筑节能及相关工程建设地方标准编制计划〉的通知》（建设发[2012]192号）的要求，规程编制组通过广泛调查研究，参考国内外的有关标准，并结合我省钢管支撑的应用实践，制定了本规程。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.安装；5.拆除；6.质量控制；7.监测；8.验收；9.安全与环境保护。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由浙江华铁建筑安全科技股份有限公司负责技术内容的解释。执行过程中，请各有关单位结合施工实践，不断总结经验，并将发现的问题、意见和建议函告浙江华铁建筑安全科技股份有限公司编制组[地址：杭州市九盛路9号，邮编：310019]，以供修订时参考。

本规程主编单位：浙江华铁建筑安全科技股份有限公司

天颂建设集团有限公司

杭州通达集团有限公司

本规程参编单位：宁波市海曙区公共项目建设管理中心

浙江龙舜建设有限公司

杭州天和建设集团有限公司

杭州滨江建筑集团有限公司

浙江成泰建筑工程有限公司

浙江恒誉建设有限公司

浙江鼎坤建设有限公司

展望园林建设有限公司

远扬控股集团股份有限公司

浙江省东阳第三建筑工程有限公司

浙江天华建设集团有限公司

浙江萧峰建设集团有限公司

汇宇控股集团浙江建筑营造有限公司

浙江兴华建筑工程有限公司

浙江巍山建设有限公司

本规程主要起草人：胡丹锋 王羿 王跃伟 严青荣 朱汶迁 孙海峰 王建平 孙建强 钱爱军 吴明桦 陈氏凤 方铭 孟林海 沈国锋 王建 张文军 谢维忠 方勇 刘悦 王承翼 来林方 吴雪梁 孙法云 刘忠洪 李红旗 吴希明 杨绍红 周校庆 殷中华 闻晋马国强 赵桂芳 杨勇军

本规程主要审查人：刘兴旺 赵宇宏 陈旭伟 樊良本 史官云 王建民 陈春来 张方晖 周松国

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 安装	4
4.1 一般规定	4
4.2 安装准备	4
4.3 钢围檩安装	5
4.4 支撑钢管安装	5
5 拆除	7
6 质量控制	8
6.1 一般规定	8
6.2 质量控制要求	8
7 监测	11
7.1 一般规定	11
7.2 监测控制要点	12
7.3 监测数据处理	14
8 验收	16
8.1 一般规定	16
8.2 检查与验收	17
9 安全与环境保护	16
9.1 安全	16
9.2 环境保护	17
附录 A 主要构件示意图	18
附录 B 钢管支撑工程检验批质量验收记录表	23
本规程用词说明	24
引用标准名录	25
附：条文说明	26

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirements	3
4 Installation	4
4.1 General Requirements	4
4.2 Installation Preparation	4
4.3 Installation of Steel Breast Beam	5
4.4 Installation of Steel Pipe	5
5 Demolition	7
6 Quality Control	8
6.1 General Requirements	8
6.2 Quality Control Requirements	8
7 Construction Monitoring	11
7.1 General Requirements	11
7.2 Requirement for Monitoring	12
7.3 Monitoring Information Processing	14
8 Inspection and Acceptance	16
8.1 General Requirements	16
8.2 Inspection and Acceptance	17
9 Safety and Environmental Protection	16
9.1 Safety Measures	16
9.2 Environment Protection	17
Appendix A Maps of Main Components	18
Appendix B Supervision Record of Steel Pipe Support Inspection Lot	23
Explanation of Wording in This Specification	24
List of Quoted Standards	25
Addition: Explanation of Provisions	26

1 总 则

1.0.1 为规范基坑工程钢管支撑的施工，做到安全可靠、保护环境、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于基坑工程钢管支撑的施工。

1.0.3 基坑工程钢管支撑施工除应符合本规程外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 基坑工程钢管支撑 steel pipe support of foundation excavation engineering

设置在基坑内的以钢管为主组成的用以支撑挡土构件的结构构件,主要包括水平支撑钢管、钢围檩、立柱和连接件等;以下简称“钢管支撑”。

2.0.2 活络端头 disconnectable coupling

设置在水平钢管端部,通过调节长度施加预应力的钢构件。

2.0.3 托架 pallet

设置在围护挡土构件或钢围檩上用来防止钢管支撑坠落的一种钢构件。

2.0.4 立柱 upright

设置在基坑内提供竖向力以保持钢管支撑稳定的一种杆件。

2.0.5 监测点 monitoring point

设置在支护体系或周边环境的能反映其力学及变形特征的观测点。

3 基本规定

3.0.1 钢管支撑施工应综合考虑工程地质与水文地质条件、场地及周边环境条件、基坑规模与开挖深度、施工条件、支护结构使用期限等因素，并结合工程经验，精心施工、严格监测。

3.0.2 钢管支撑施工应由具有相应资质的企业承担，从事特种作业的施工人员应具有相应的上岗证。

3.0.3 钢管支撑施工应严格按设计工序要求实施。作业空间、深度不得超过设计要求。

3.0.4 基坑工程施工方案应包括钢管支撑专项施工方案。

3.0.5 采用机械挖土时，应有防止碰撞的保护措施。

3.0.6 钢管支撑施工应根据监测信息进行调整，对可能发生的危害应有预防措施和应急措施；出现异常情况，应立即停止施工，及时分析原因，采取措施后方可继续施工。

3.0.7 钢管支撑的应有序安装和严格监测，以达到钢管支撑的安全有效。

4 安 装

4.1 一般规定

4.1.1 钢管支撑构件应满足工程设计要求。竖向立柱可采用 H 型钢、钢管、格构式钢构件等。主要构件示意图见附录 A。

4.1.2 钢管支撑应在土方开挖至设计要求的标高后立即安装。

4.1.3 钢管支撑安装一般包括：

- 1 测量定位；
- 2 钢围檩安装；
- 3 钢管及活络端头安装；
- 4 施加预应力。

4.1.4 堆放于基坑工程指定位置的钢管支撑构件所产生的附加荷载应符合设计或相关规范的要求；当设计无规定时，水平支撑上不得堆载。

4.2 安装准备

4.2.1 钢管支撑施工应具备下列条件：

- 1 施工前进行技术交底，施工人员要进行必要的实际操作培训，并经考核合格；
- 2 施工前实地勘察施工场地、周边环境和保护要求，并应及时处理地面上的障碍物；
- 3 供电、供水、道路、排水、照明、临设房屋等能满足安全文明施工的要求；
- 4 钢管支撑构件进场验收合格，预应力施加设备经计量标定；
- 5 施工现场管理人员到位、相关工种应配套齐全；
- 6 施工测量定位已完成。

4.2.2 钢管支撑构件堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地平整坚实，排水条件良好；
- 2 垫木宜采用耐压的长木方或枕木，不得使用有棱角的金属构件；
- 3 钢管支撑构件应分类堆放整齐，标识明确，记录完整，并应有明显的

警示标识。

4.3 钢围檩安装

4.3.1 钢围檩安装应符合设计要求，并满足下列规定：

- 1 每节钢围檩应统一编号，逐节安装；
- 2 连接宜采用焊接方式；
- 3 托架安装应顺直，并在同一标高位置；
- 4 钢围檩水平中线应与支撑轴线在同一水平面上；
- 5 与水平角撑相连的钢围檩，应有抗剪措施。
- 6 钢围檩与围护结构应密贴。

4.3.2 托架与钢围檩连接应采用焊接或螺栓连接，托架与支撑钢管搭接长度不得小于 150mm；当需要安装端头轴力计时，托架的长度应为轴力计长度与搭接长度之和。托架的强度应满足设计的要求。

4.4.3 钢围檩应根据土方开挖情况，在同一层位上进行分段安装，分段连接点应避开钢支撑位置。

4.4 支撑钢管安装

4.4.1 支撑钢管应安装前应在基坑外先进行拼装；安装时宜采用龙门吊或吊车，也可采用吊车配合龙门吊施工。

4.4.2 支撑钢管应在土方开挖至规定标高后及时安装，并应根据监测方案及时安装监测元器件。

4.4.3 支撑钢管安放到位后，应检查各节点的连接状况，经确认符合要求后方可施加预应力。

4.4.4 支撑钢管之间的连接宜采用法兰连接，螺栓固定。

4.4.5 支撑钢管与钢围檩宜采用托架连接，支撑端与钢围檩应紧密接触；当焊接或螺栓连接时，如活动端安装轴力计应有防坠落措施。

4.4.6 钢支撑与立柱（连系梁）之间的连接应符合下列规定：

- 1 钢支撑与立柱（连系梁）之间的连接应严格按设计要求施工，确保支撑与立柱（连系梁）连接点体系的相对稳定；

2 架设钢支撑前，应复核两侧钢围檩与立柱（连系梁）的标高，减少钢支撑在空间相交部位的竖向受力；

4.4.7 立柱的施工应符合下列要求：

1 立柱的材料、尺寸、焊接要求等严格按照设计图纸和现行行业《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 相关规定执行；

2 钢格构柱宜在工厂进行制作，分段制作长度不宜超过 15m；

3 立柱的定位和垂直度采取措施进行控制，对格构柱、型钢柱，H 尚应同时控制方向偏差；

4 土方开挖后，应按照设计要求，及时架设钢管支撑等固定措施，确保立柱之间形成整体、稳定的支撑体系；

5 开挖过程中应定时测量立柱的回弹，并及时调节立柱与支撑拉紧装置；

6 立柱穿过地下结构底板的部位，应按设计要求设置可靠的防水构造措施。

4.4.8 施加预应力应符合下列规定：

1 预应力施加系统应完好；

2 预应力施加至设计值 10%时，应在再次检查确认钢管支撑和钢围檩无异常后，方可逐级施加；

4 预应力施加期间应检查各连接部位的稳定性、牢固性，遇到异常情况，应立即停止，排除隐患后，方可继续作业；

5 预应力施加至设计要求后，应顶紧并固定钢楔；

6 施加预应力过程中，应做好记录。

5 拆 除

5.0.1 拆除钢管支撑应先换撑、后拆除。每道支撑拆除前应做好换撑措施。换撑位置和支撑构件连接方式应按设计要求确定。

5.0.2 换撑结构强度达到设计要求后，方可拆除钢管支撑。钢管支撑拆除应自下而上分层进行。每层支撑拆除流程为：

- 1 换撑；
- 2 卸去活动端锁定装置；
- 3 释放支撑轴力；
- 4 拆开端头连接部位；
- 5 吊出钢管支撑；
- 6 拆除钢围檩。

5.0.3 拆除过程中应采取措施防止待拆除的钢管支撑坠落。

5.0.4 拆除过程中，应加强对基坑的监测与现场巡视，发现隐患的，应立即停止拆除作业，找出原因，排除隐患后方可继续作业，必要时调整拆除方案。

6 质量控制

6.1 一般规定

6.1.1 钢管支撑施工应加强全过程质量控制，施工质量应符合设计和相关标准的要求，并应有完整的施工质量记录和施工检验记录。

6.1.2 支撑钢管、钢围檩和立柱等构件宜工厂化制作。

6.1.3 钢管支撑构件应提供产品合格证明及加工制作图，现场应检验几何尺寸以及外观，经监理（建设）单位验收合格后方可使用。

6.1.4 进入施工现场的支撑钢管、钢围檩、立柱及辅助材料，应按照物资进场报验程序进行材料验收，安装前必须经监理（建设）单位验收合格。材料进场验收的主要内容应包括：

- 1 材料的数量和品种应与订货单一致；
- 2 核对支撑钢管的规格符合设计要求；
- 3 支撑钢管、钢围檩的材质证明文件；
- 4 检查钢管支撑的连接形式应与设计要求相符；
- 5 钢材表面质量检验，表面不得有结疤、裂纹、折叠和分层等缺陷；
- 6 钢材表面的锈蚀深度，不得超过其厚度负偏差的 1/2；
- 7 所有配件应与支撑钢管及钢围檩配套。

6.2 质量控制要求

6.2.1 用于钢管支撑架设的起重设备应按相关规定进行检测。

6.2.2 支撑钢管的型号、壁厚和直径应符合设计的规定。

6.2.3 钢围檩进场检验的主要内容包括：

- 1 型钢高度、翼板宽度和厚度、腹板厚度等应符合设计和规范要求；
- 2 钢围檩表面应平整、顺直、无油污、无锈蚀和损伤；
- 3 型钢弯曲最大挠度不应超过 1/300；

6.2.4 焊接材料进场检验应符合下列规定：

- 1 进场的焊接材料的质量合格文件及检验报告等要符合标准的要求，其品种、规格、性能要符合设计文件及规范要求；

2 焊条外观无药皮脱落、焊芯生锈等缺陷；焊剂未受潮结块。

6.2.5 螺栓进场检验应符合下列规定：

- 1 螺栓连接件应有产品质量合格等证明文件；
- 2 螺栓连接件应核对型号、规格应与设计一致。

6.2.6 涂装材料检验应符合下列规定：

- 1 圆形钢管、H 型钢、工字钢、槽钢、钢板等支撑体系用的涂装材料进场应检查产品质量合格等证明文件；
- 2 涂装材料存放应符合消防相关规定。

6.2.7 钢管支撑外观检查标准应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 钢管支撑外观检查标准

序号	项目	允许偏差 (mm)	检查方法
1	侧弯矢高	15	经纬仪、钢直尺
2	扭曲	$h/250$ 且 <10.0	拉线、直角尺、钢尺
3	翼板对腹板的垂直度	$h/100$ 且 <3.0	垂直度测量仪
4	端部连接板对腹板的垂直度	3	垂直度测量仪

6.2.8 重复周转使用的材料应提供原材料材质单、产品合格证、现场检验资料等，并经监理（建设）单位验收合格后方可使用。

6.2.9 施工过程中的质量控制应符合本规程第 8 章有关规定。

7 监测

7.1 一般规定

7.1.1 施工监测单位应制定详细的施工监测方案，监测工作应贯穿于钢管支撑的安装、使用、拆卸全过程，应从钢管支撑安装开始，直至拆卸完成为止，并应加强巡查。钢管支撑监测项目应符合表 7.1.1；基坑工程其它监测项目应符合《基坑工程监测技术规范》GB50497 的规定。

表 7.1.1 钢管支撑监测项目

监测项目	基坑安全等级		
	一级	二级	三级
支撑轴向压力	应测	应测	可测
立柱竖向位移	应测	宜测	可测

注：基坑安全等级的划分按现行行业标准《基坑工程支护技术规程》JGJ120 执行。

7.1.2 对监测轴向压力的支撑钢管应同时监测其两端的沉降。

7.1.3 监测报警值应根据钢管支撑结构设计的限值、材料强度要求以及监测对象的控制要求综合确定。

7.1.4 钢管支撑监测项目的控制指标应按“分区、分级、分阶段”的原则制定。

7.1.5 钢管支撑轴向压力监测应优先采用无线监测设备。

7.1.6 轴力计应安装在钢管支撑的端部，且应满足钢管支撑的刚度和稳定性的要求；表面应变计应焊接在钢管支撑表面。

7.1.7 立柱沉降和支撑两端点的沉降使用精密水准仪和铟钢尺测量。

7.1.8 监测仪器、设备和监测元件应符合下列规定：

- 1 满足精度和量程的要求；
- 2 良好的稳定性和可靠性；
- 3 经过校准或标定，并在规定的校准有效期内；
- 4 现场布置不得影响正常施工；
- 5 设备安装位置不得影响被监测的钢管支撑。

7.2 监测控制要点

7.2.1 支撑轴向压力监测点的布置应符合下列规定：

- 1 监测点宜布置在支撑轴向压力较大或在整个支撑系统中起控制作用的支撑上。受力较大的角撑处宜增设监测点；
- 2 每层支撑的轴力监测点不应少于 3 个，各层支撑的监测点位置在竖向宜保持一致；
- 3 钢管支撑的监测点宜选择在两支点间 1/3 部位或支撑的端头。各种传感器均应在钢管支撑受力之前安装布置就位。

7.2.2 立柱沉降监测点不应少于立柱总根数的 5%，逆作法施工的基坑不应少于 10%，且均不应少于 3 根。监测点宜布置在基坑中部、地质条件复杂处的立柱上。

7.2.3 钢管支撑安装过程中的预加压力损失监测应按下列步骤进行：

- 1 钢管支撑加载受力之前读取基准值并不少于 3 次；
- 2 钢管支撑加载过程中与千斤顶同步监测各阶段的预加压力，并将监测预加压力与千斤顶加载油表读数相互校核；
- 3 千斤顶加载锁定后测读相应状态的预加压力，并确定预加压力损失值。

7.2.4 基坑开挖过程中的支撑轴向压力变化值监测应符合下列规定：

- 1 监测精度为 0.15%F_s；
- 2 监测频率要求在开挖期间应符合表 7.2.4 的规定；

表7.2.4 明（盖）挖法基坑监测频率表

工程安全等级	施工进程		基坑设计深度			
			≤5m	5~10m	10~15m	>15m
一级	开挖深度 (m)	≤5	1 次/1d	1 次/2d	1 次/2d	1 次/2d
		5~10	----	1 次/1d	1 次/1d	1 次/1d
		>10	----	----	2 次/1d	2 次/1d
	底板浇筑后时间 (d)	≤7	1 次/1d	1 次/1d	2 次/1d	2 次/1d
		7~14	1 次/3d	1 次/2d	1 次/1d	1 次/1d
		14~28	1 次/5d	1 次/3d	1 次/2d	1 次/1d
>28	1 次/7d	1 次/5d	1 次/3d	1 次/3d		
二级	开挖深度 (m)	≤5	1 次/2d	1 次/2d		
		5~10	----	1 次/1d		
	底板浇筑后时间 (d)	≤7	1 次/2d	1 次/2d		
		7~14	1 次/3d	1 次/3d		
		14~28	1 次/7d	1 次/5d		
		>28	1 次/10d	1 次/10d		

注：1. 各道支撑开始拆除到拆除完成后 3d 内监测频率应为 1 次/1d；

2. 当基坑安全等级为三级时，监测频率可视具体情况适当降低；
3. 宜测、可测项目的仪器监测频率可视具体情况适当降低。

7.2.5 立柱的竖向位移监测精度应符合表 7.2.5 中有关规定；

表7.2.5 立柱的竖向位移监测精度

等级	观测点的高程中误差(mm)	相邻观测点高差中误差(mm)	使用仪器及主要技术要求
I	±0.3	±0.1	可采用 DS05 水准仪，按国家一等水准测量技术要求作业，其观测限差宜按上述规定的 1/2 要求
II	±0.5	±0.3	可采用 DS05水准仪，按国家一等水准测量技术要求作业
III	±1.0	±0.5	可采用 DS1水准仪，按国家二等水准测量技术要求作业
注：观测点的高程中误差是指相对于最近的沉降控制点的误差而言。			

7.2.6 钢管支撑的两端和中部沉降监测要求可参照 7.2.5 立柱的沉降监测要求。

7.2.7 当出现下列情况之一时，应加强监测，提高监测频率，并及时报告监测结果：

- 1 监测数据达到报警值；
- 2 监测数据变化量较大或者速率加快；
- 3 支撑结构的荷载突然变化；
- 4 周边地面出现突然较大沉降或严重开裂；
- 5 出现其他影响支撑结构及周边环境安全的异常情况；
- 6 轴力变化较大或者围护结构变形较大。

7.3 监测数据处理

7.3.1 测点初始值应在测点稳定后进行测读，取三次观测数据的平均值作为初始观测值。

7.3.2 布置在钢管支撑或立柱上的表面式应变计，每个测点应先依据应变计计算应力，取该部位 3~4 个测点的应力平均值计算轴向压力。

7.3.3 布置在钢管支撑上的轴力计，其轴向压力读数可依据标定系数直接计算轴向压力。

7.3.4 监测数据必须清晰、完整的记录，包括图表、曲线及文字报告等，各类数据均应及时整理和校对。

7.3.5 在监测数据的计算分析工作中，除应对每个项目进行单项分析外，尚应进行支撑体系的多项目综合分析。

7.3.6 当监测时态曲线呈现收敛趋势时，应对数据进行回归分析或其它数学方法分析，对监测结果进行回归分析，预测该测点可能出现的最终值和预测支撑体系的安全性，确定施工方法及判定施工方法的适应性。

7.3.7 监测项目宜按三级预警等级进行反馈和控制，并根据预警等级制定预警报送的方式、流程、报送对象及时间要求。支撑轴向压力和立柱内力极限值根据设计文件或评估报告确定。

7.3.8 监测资料应符合下列规定：

- 1 使用规范的监测记录表格；
- 2 任何原始记录不得涂改、伪造和转抄，并有测试人员和记录人员签字；
- 3 监测数据的变化情况应分析和评述。

8 验收

8.1 一般规定

8.1.1 质量检验应在施工单位自检合格的基础上，报监理（建设）单位按规定程序进行质量检验。

8.1.2 检验批的划分可根据与施工流程相一致，且方便施工与验收的原则，由施工、监理及建设单位共同商定。

8.1.3 钢管支撑检验批的质量验收应按主控项目和一般项目进行验收，由监理单位组织施工单位、建设单位等进行验收，验收记录可采用本规程附录 B 样式进行填写。

8.1.4 钢管支撑施工质量应符合设计文件的要求和相关专业验收标准的规定。

8.1.5 钢管支撑的质量验收应在施工期间和施工完成后及时验收。

8.1.6 钢管支撑作为分项工程的质量验收还应按国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202、《建筑基坑支护技术规程》JGJ120和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205等有关规定执行。

8.2 质量验收

I 主控项目

8.2.1 钢管支撑所使用的原材料型号、尺寸及力学性能（宜包括强度、塑性、硬度、冲击韧度和疲劳强度）必须符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查、尺量、检查材料质量证明文件。

8.2.2 钢管支撑应在基坑开挖深度达到设计标高后及时施工。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.2.3 钢管支撑拼装后两端支点中心线偏心应不大于 20mm，安装后总偏心量

应不大于 50mm。

检验数量：全数检查。

检验方法：仪器检查，用钢尺量。

8.2.4 钢管支撑标高允许偏差为 30 mm，平面位置允许偏差为 100 mm。

检验数量：按构件数抽查 10%，且不应少于 4 个。

检验方法：仪器检查，用钢尺量。

8.2.5 钢管支撑应按设计要求施加预应力，预应力允许偏差应为 $\pm 50\text{kN}$ 。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察及测量检查。

8.2.6 钢管支撑不得变形，支撑各节点连接应牢固，并应符合设计、施工方案和相关标准的规定。当采用栓接时，连接板尺寸、螺栓种类、材质、孔径、孔距应符合设计规定。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查，测量检查。

8.2.7 钢管支撑现场焊接质量应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205、《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查，使用放大镜、焊缝量规和钢尺检查。

II 一般项目

8.2.8 钢围檩安装标高允许偏差为 ± 30 mm。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查、水准仪测量。

8.2.9 立柱位置允许偏差：标高 ± 30 mm，平面 ± 50 mm。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查、水准仪和钢尺测量。

8.2.10 钢管支撑安装时间应满足设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：用钟表估测。

9 安全与环境保护

9.1 安全

- 9.1.1 施工过程的安全控制应符合《建筑施工安全检查标准》JGJ59 的有关规定。
- 9.1.2 施工机械的安全控制应符合《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33 的规定。
- 9.1.3 施工临时用电应符合《临时现场临时用电安全技术规程》JGJ46 的规定。
- 9.1.4 昼夜温差较大的影响钢管支撑受力时，应加强受力监测和评估。
- 9.1.5 钢管支撑应有防坍塌的应急预案。
- 9.1.6 台风、暴雨等恶劣天气前应对钢管支撑进行加固，尤其是各节点的加固。
- 9.1.7 施工过程中出现的沟、坑应设置安全护栏；施工完毕的桩孔应及时回填。
- 9.1.8 进入施工现场人员必须佩戴安全帽，应对施工人员进行安全施工的教育，并应定期进行安全专项检查。
- 9.1.9 钢管支撑吊装中，应有专人指挥，防止钢管支撑破损悬吊的地下管线；严禁在钢管支撑吊装时底下站人，防止掉块伤人及其他意外。
- 9.1.10 钢管支撑进行人工拆除作业时，作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作，支撑构件应采取有效的下坠控制措施。被拆除的构件应有安全的放置场所。
- 9.1.11 施工期间，安全员全面负责安全监督工作，发现不安全因素，随时排除，并采取有效预防措施。

9.2 环境保护

- 9.2.1 施工时应控制机械噪声和振动等对周边环境的不良影响。

9.2.2 施工现场应制定洒水降尘措施,指定专人负责现场洒水降尘和清理浮土工作,避免出现扬尘。

9.2.3 在整个施工过程中,应对周边环境和支护体系进行全过程监测。

附录 A 主要构件示意图

图 A-1 活动端头示意图

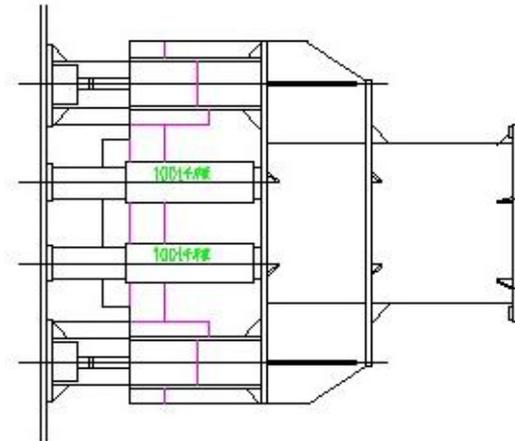


图 A-1-1 采用双缸千斤顶支顶的活络端头示意图

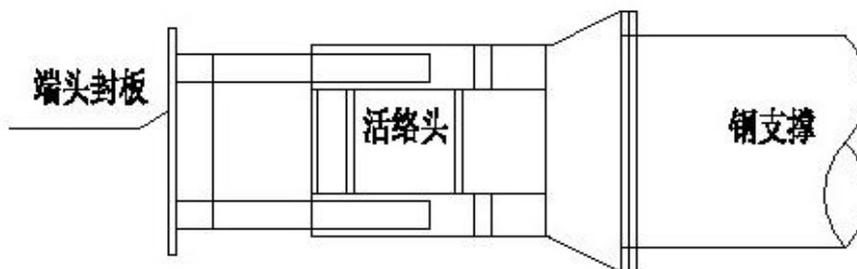
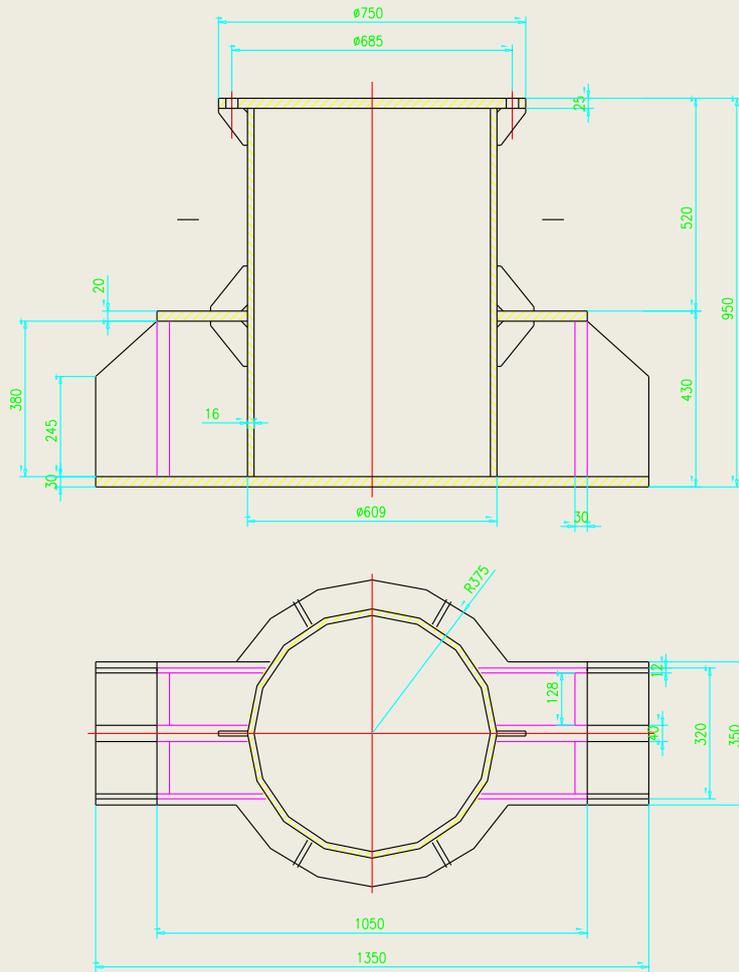


图 A-1-2 采用单缸千斤顶支顶的活络端头示意图

图 A-2 固定端头示意图



图A-3 支撑钢管示意图

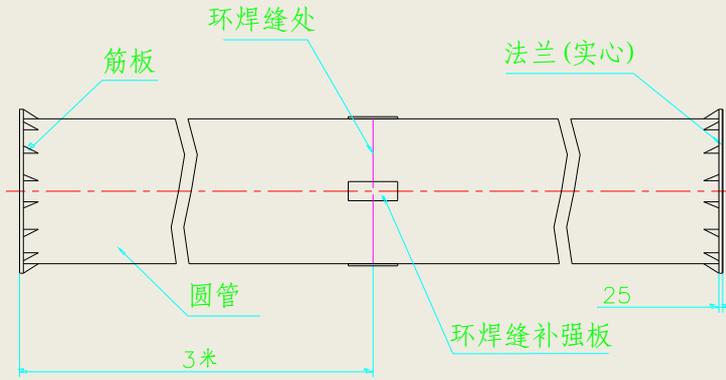


图 A-4 钢管支撑短接示意图

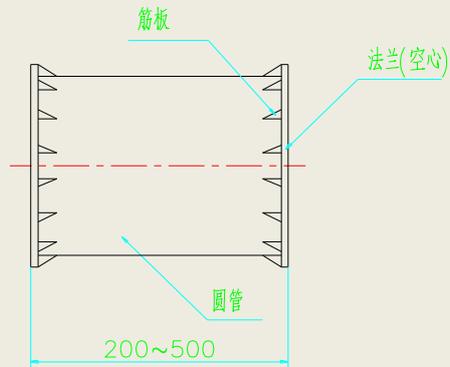


图 A-5 十字四通示意图

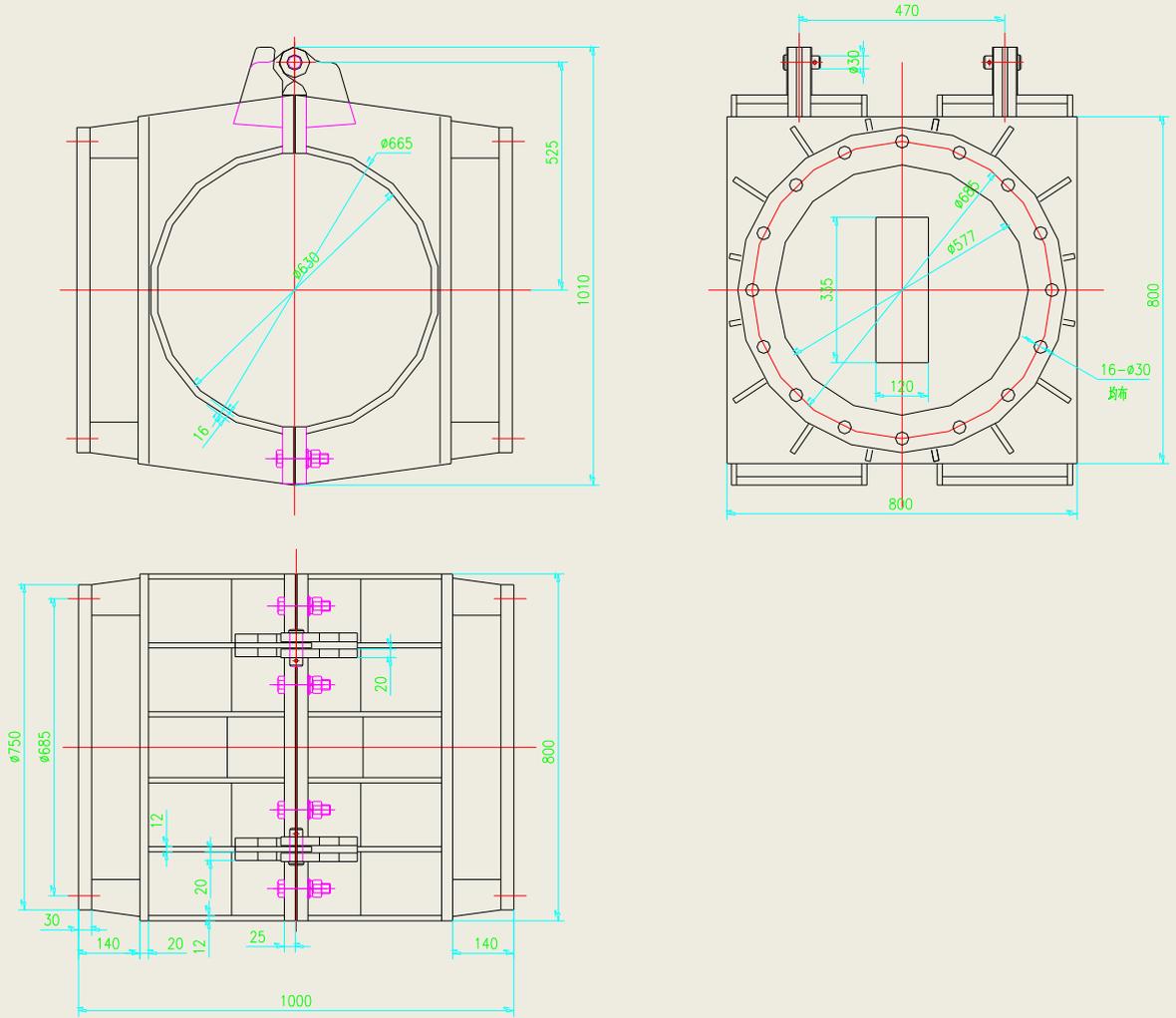


图 A-6 488*700 型钢围檩示意图

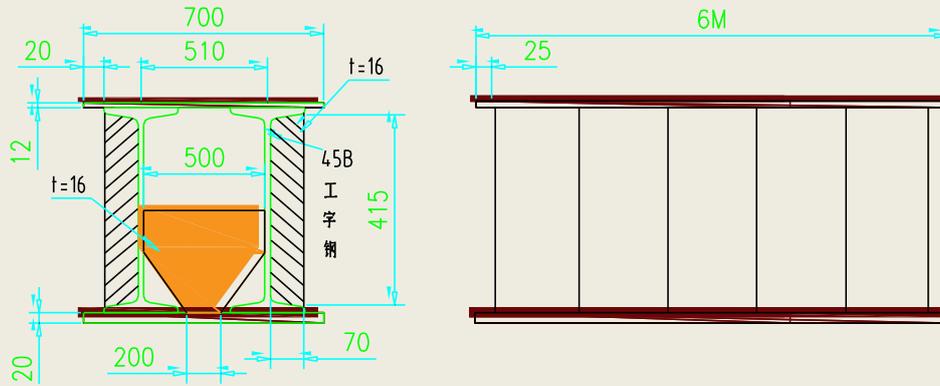
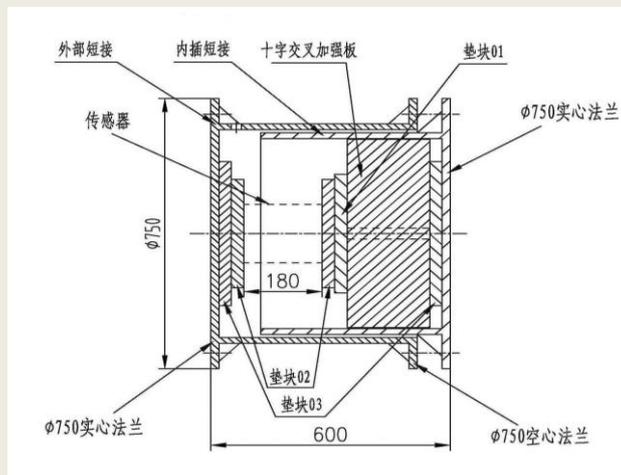


图 A-7 传感器端头示意图



附录 B 钢管支撑工程检验批质量验收记录表

表 B 钢管支撑工程检验批质量验收记录表

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		项目经理		专业工长	
分包单位		分包项目经理		施工班组长	
质量验收规程的规定			施工单位检查评定记录		监理(建设)单位验收记录
主控项目	1	原材料型号、尺寸及力学性能要求			
	2	钢管支撑应在基坑开挖深度达到设计标高后及时施工			
	3	支撑拼装	两端支点中心线偏心率	≤20mm	
			总偏心率	≤50mm	
	4	支撑位置	标高	30 mm	
			平面	100mm	
	5	预加应力	±50kN		
	6	支撑各节点连接要求			
7	钢管支撑现场焊接质量要求				
一般项目	1	钢围檩	±30 mm		
	2	立柱位置	标高	±30 mm	
			平面	±50 mm	
3	支撑安装时间应满足设计要求				
施工单位检查评定结果		项目专业质量检查员： 年 月 日			
监理(建设)单位验收结论		专业监理工程师(建设单位专业技术负责人)： 年 月 日			

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，本规程对条文要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》 GB50010
- 2 《钢结构设计规范》 GB50017
- 3 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB50202
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204
- 5 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 6 《地下铁道工程施工及验收规范》 GB50299
- 7 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 8 《基坑工程工程监测技术规范》 GB50497
- 9 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ33
- 10 《建筑施工安全检查标准》 JGJ59
- 11 《建筑钢结构焊接技术规程》 JGJ81
- 12 《建筑桩基技术规范》 JGJ94
- 13 《基坑工程支护技术规程》 JGJ120
- 14 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ145
- 15 《基坑工程技术规程》 DB33/T1008

浙江省工程建设标准

基坑工程钢管支撑施工技术规范

Technical specification for steel pipe support of foundation excavation
engineering

条文说明

目 次

1 总则	28
3 基本规定	29
4 安装	30
4.1 一般规定	30
4.2 安装准备	30
4.3 钢围檩安装	31
4.4 支撑钢管安装	33
5 拆除	35
6 质量控制	36
6.1 一般规定	36
6.2 质量控制要求	36
7 施工监测	38
7.1 一般规定	38
7.2 监测控制要点	38
7.3 监测数据处理	39
8 验收	16
8.1 一般规定	16
8.2 检查与验收	17
9 安全与环境保护	40
9.1 安全	40
9.2 环境保护	40

1 总 则

1.0.1 本条明确了本规程的目的。钢管支撑具有主要连接件标准化,可以伸缩调节,适用性强,利用率高,安装和拆除简单、方便,施工速度快的优点。本标准的制定有利于规范钢管支撑的推广應用和重复利用,对保障安全、保护环境、提高工程质量等起到积极作用。

1.0.2 本条明确了本规程的适用范围。本规程的规定限于钢管支撑体系的施工。

1.0.3 钢管支撑技术涉及结构和岩土多学科技术,如钢结构、岩土工程等,因此,在应用本规程时应结合相应的国家和地方现行的相应规范,遵守其相关的規定。

3 基本规定

3.0.1 钢管支撑施工是基坑工程的一个分项工程施工，在具体的施工中，应根据工程特点，充分考虑工程地质与水文地质条件、场地及周边环境条件、基坑规模与开挖深度、施工条件、支护结构使用期限等因素，确保钢管支撑的安全可靠。

3.0.2 钢管支撑施工企业一般应具备施工序列相应施工资质，从事施工的人员一般应具备施工序列相应的上岗证。如预应力施加施工单位应有专业资质证明文件，人员应培训上岗。

3.0.3 基坑开挖应按“时空效应”，掌握好施工原则。分层、分块挖土，做到先支撑后开挖，严禁未支撑段基坑暴露时间过长。

3.0.5 采用钢管支撑的基坑工程，其基坑土方开挖相对要求高：如在地下水位较高地区进行基础施工，应降低地下水位。基坑的降排水为基坑开挖关键，开挖前，应降低地下水位，使其低于开挖面。基坑开挖从上到下依次进行，基坑开挖深度应严格按照设计给出的标高进行，严禁超挖。开挖至坑底标高以上 30cm 的土层，应采用人工开挖。挖至设计标高后应及时平整基坑，疏干坑内积水，在设计规定时间内浇注垫层及钢筋砼底板。

4 安 装

4.1 一般规定

4.1.2 为保证施工安全，在基坑土方开挖至设计位置时应及时安装横撑，尤其是在饱和的软弱地层中，必要时尚可采取掏槽先设横撑后再开挖土方的措施。横撑安装后，在施加预应力的过程中，应注意观察墙体变形、墙后土体及上层横撑的状态，必要时应及时做适当调整。

4.1.3 本条规定了钢管支撑安装工艺的流程。当基坑平面呈窄长条状、短边的长度较小时，所用支撑杆件在该长度下的极限承载力尚能满足支护系统的需要，可采用单跨压杆式支撑，其具有受力明确、设计简洁、施工安装灵活方便等优点。

当基坑平面尺寸较大，所用支撑杆件在基坑短边长度下的极限承载力尚不能满足支护系统的要求时，就需要在支撑杆件中部加设若干支点，给水平支撑杆加设垂直支点，就组成了多跨压杆式支撑系统。这种形式的支撑力也较明确，施工安装较单跨压杆式复杂。

4.1.4 横撑是轴向受压构件，如果施工中在其上堆放材料或其它重物，则会增加横撑的弯度而影响其受力。

4.2 安装准备

4.2.1 钢管支撑施工前，施工图、施工方案及施工人员技术交底等都是施工前必须掌握和应具备的。

4.2.2 构件应按使用计划的先后顺序进行适当堆放，按构件的形状和大小进行合理堆放，钢构件堆放时下方必须垫稳，堆放层高和与基坑之间的净距应符合相关标准和规范的要求。零部件和小型构件尽可能室内堆放，在室外堆放期间，宜将其进行苫盖，防止雨淋或被污染。堆放必须分类码放整齐、合理、标识明确、记录完整，并应设置明显的警戒标识。支撑材料一般用量较大，施工场地狭窄，考虑材料成本及少占用施工场地，支撑材料一般根据施工进度计划先后进场。

4.3 钢围檩安装

4.3.1 钢围檩施工前,应根据基坑尺寸确定钢围檩的施工顺序和钢围檩的布置,为提高工效和施工质量,对钢围檩要求统一编号作了具体规定。

基坑开挖一段长度后,为实现随开挖及时支护,应及时进行钢围檩的安装,同时,为减少时空效应,在同一层位不采用连续安装,而采用分段安装钢围檩。同时,为确保钢管支撑的安装质量及作用效果,钢管支撑与钢围檩的连接位置应避免安装接头出现于两根支撑的跨中或安装支撑处。

钢围檩可以采用托架(如三角形托架或牛腿)支撑钢管支撑,三角托架应与围护结构的主筋、预埋件等连接,间距按设计要求设置,三角托架应比钢围檩宽度大5~10cm。钢围檩采用吊筋与围护结构进行连接加固是保证钢围檩稳定性、防止滑落的有效措施,应在工程施工中广泛采用。吊筋连接点间距宜控制在2~3m,且每段钢围檩不小于两点,直径不小于 $\Phi 16$ 。因斜向支撑与钢围檩呈斜交,有一定夹角,存在平行于钢围檩长度方向的分力,可能使钢围檩存在后移,为使受力合力为零,按设计角度在钢围檩上设置抗剪措施(如图4.3.1),确保了钢管支撑与端承板成垂直关系,然后进行支撑安装作业,其安装方法与直撑相同。

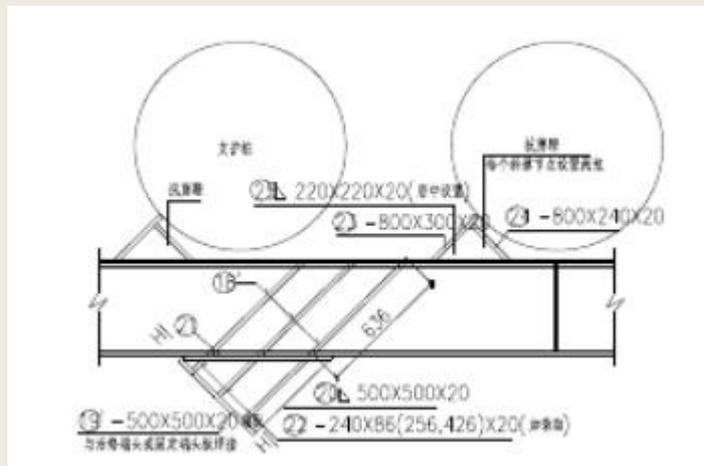


图4.3.1-1抗剪措施安装示意图(固定端)

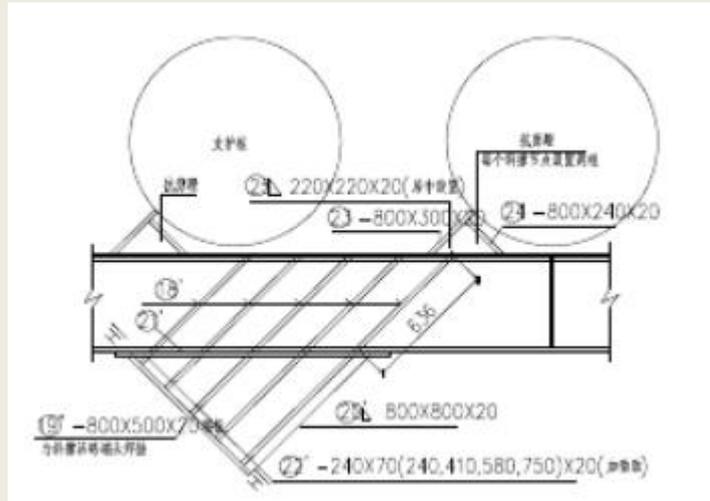


图4.3.1-2抗剪措施安装示意图（活动端）

在安装钢管支撑之前，应保证排桩（墙）围护结构与钢围檩接触点密贴。当支撑位置的钢围檩与围护存在间隙时，必须采用C30以上细石混凝土填实或M20砂浆抹平。严禁不填实间隙。钢围檩与围护体之间的间隙垫实，再安装钢管支撑，施加预应力，严禁在钢围檩与桩体之间未垫实的情况下施加预应力。

4.3.2 钢围檩安装采用围檩托架进行固定，围檩托架一般采用8#角钢焊接而成，和围护墙用膨胀螺栓进行连接定位，钢围檩就位后，单根钢管支撑一般每端焊接两个钢管支撑挂板，然后利用这两个钢管支撑挂板挂在钢围檩上，利用千斤顶将单根钢管支撑一端的活动端顶出和钢围檩紧密贴合后在活动端中敲入斜铁塞铁完成单根钢管支撑的安装（图4.3.2）。钢管支撑是轴向受压构件，为防止在施工过程中发生坠落，造成事故，应在钢围檩上安装钢管支撑托架，本条对钢管支撑与钢管支撑座的搭接长度做了规定。

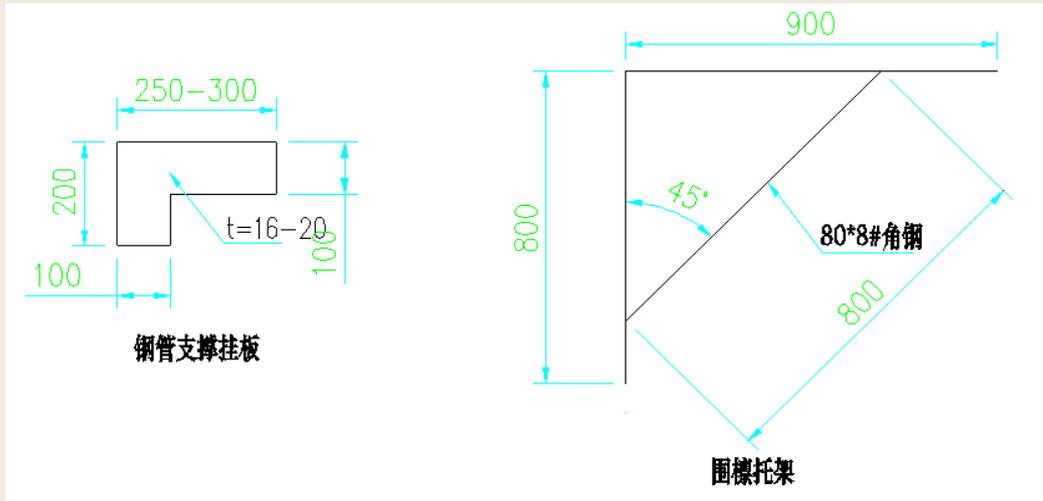


图 4.3.2 围檩托架和钢管支撑挂板示意图

4.4 支撑钢管安装

4.4.1 横撑安装的水平及高程位置，是根据桩（墙）体受力要求而确定的。如横撑支撑位置移动量较大，很可能造成事故，因此，为保证横撑有良好的整体性，故安装之间要求先试拼。

4.4.2 基坑工程一般施工周期长，为降低基坑开挖对周边建构筑物的影响，要经常检查基坑支护结构后面的土体变化、横撑受力及钢围檩、楔子松紧等情况，因此需要做好监控量测工作。

4.4.4 钢管支撑分段之间的连接一般有法兰和焊接两种。本条对这两种连接方式提出了具体要求。特别地对采用焊接连接时，为确保焊接质量，对焊接人员、材料等要求必须满足现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81的要求。

4.4.7 立柱是钢管支撑体系中重要的受力构件，不仅承受剪力作用，还要承受弯矩作用，因此，施工过程中必须严格按照设计图纸要求或规范要求。立柱材料应在工厂预制，现场拼装，考虑运输、吊装等因素影响。立柱穿过地下结构底板部位防水层不能闭合，将影响结构防水效果。

4.4.8 钢管支撑施加预应力的目的是可以较有效的进行基坑变形的主动控制。在支撑安装完毕后，经检查确认各节点连接状况符合要求后方可施加预应力。预应力值应由设计确定，不应小于支撑设计轴力的 30%，也不宜大于 75%，施工过程中应对支撑轴力进行监测，当支撑轴力小于设计轴力的 30%

时，应重新施加预应力，保证支撑处于受压状态。

施加预应力应根据工程实际选用合适的加压设备，使用前必须进行检测标定，液压泵必须带有压力表，以控制液压泵的压力和加压的速率。

钢管支撑固定端焊接牢固后，在钢管支撑活动端安装千斤顶，施工设计预加应力的10%左右后暂停，检查钢管支撑及各部件的情况，若出现不正常位移或变形，应及时采取有效措施处理。

钢管支撑安装后，在施加预应力的过程中，应注意观察桩、墙体变形、上层支撑的状态，同时为保证桩、墙体受力均匀。

施加预应力后，因钢构件发生弹性变形等，在每一次预应力施加过程中会产生一定的预应力损失，为了减小预应力损失过大，故应分阶段逐级施加锁定。因此在预应力达到设计值时，需要检查各个连接点有无松动、变形是否超出允许值。同时，当昼夜温差过大时，也会造成支撑应力损失，因此应根据检测数值适当补加压力，保证在温度最低时满足设计要求。

5 拆 除

5.0.1 本条对利用主体结构作为换撑结构做出具体规定。由于过早换撑、混凝土强度不足容易造成混凝土结构构件开裂，为保证结构的安全和作用功能，提出了混凝土强度的要求。该强度通常反映为同条件养护混凝土时间的强度。

换撑结构连接形式采用在主体结构上预埋钢板，需进行钢管支撑与预埋钢板焊接。焊接施工质量及验收应满足设计或相关规范的要求。

支撑拆除过程是把由支撑承受的侧土压力转至永久支护结构或其它临时支护结构的过程。因此，必须在基坑回填至基坑位置或主体结构混凝土强度达到设计要求的强度值时方可进行支撑拆除。也就是说，为保证基坑安全，拆除支撑要做好基坑内结构受力体系转换，故制定本条拆除原则。

5.0.3 钢管支撑拆除为一道重要环节，拆除时机或者工况把握不好，盲目施工，极易造成事故。因此，为确保拆撑安全，本条对钢管支撑拆除顺序做了具体规定。

5.0.4 钢管支撑拆除后围护结构将产生应力重分布，有可能造成桩体局部变形过大，危及基坑及周边环境的安全，因此，拆撑过程中必须加强基坑的监控量测和现场巡视，切实做到信息化施工。

6 质量控制

6.1 一般规定

6.1.2 为确保钢管支撑主要构件质量和及时进行钢管支撑安装而提出的具体要求。工厂化生产其生产质量和效率要远远优于现场加工。

6.2 质量控制

6.2.2 钢管支撑是轴向受压杆件，如果型号、壁厚和直径未达到要求，受力形式易发生变化，容易发生事故。

6.2.7 钢管支撑所用钢材的材质应符合国家相关材料质量标准的要求。焊接质量应符合现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定。钢管支撑内部不得添加废铁及其他杂物，钢管支撑环焊缝处应添加环焊缝补强板。钢管支撑各构件之间必须均匀接触，严格控制各接触面的垂直度，垂直度偏差应至少满足公差等级 10 级要求，确保钢管支撑轴向力受力均衡。钢管支撑构件预加应力应满足设计的要求。

7 施工监测

7.1 一般规定

7.1.1 钢管支撑的施工监测是基坑内支撑的一个重要环节。基坑支撑体系处于动态平衡之中，随着基坑施工工况的变化建立新的平衡。通过支撑施工监测，可及时了解支撑受力及其变化情况，准确判断基坑支撑体系稳定情况和安全性，确保基坑安全。

7.1.5 使用带有传感器端头的应力检测系统，且避免传感器轴力计与钢围檩直接接触，保障检测数据的稳定性。

7.1.6 应变计的布置应在预应力施加前安装，初读数测定时应等支架充分冷却；如预应力已施加，报表中必须注明支撑轴力数据反映的是钢支撑预应力施加后受力的变化量。

安装架焊接在钢支撑表面后，将应变计平稳、自由状态下推入，不要弯曲和扭转；安装架、应变计的安装均应保持与支撑轴线平行；拧紧螺钉时应注意合理控制应变计的频率；应变计的安装位置应尽可能选择在便于保护的部位。

7.1.7 沉降观测采用精密水准仪和钢钢尺按闭合路线法测量，结果由闭合差并根据测站数进行平差，准确计算出各点的高程。通过相邻两次不同周期的观测的高程差相比较，确定是否沉降。

7.1.8 本条规定了监测仪器、设备和监测元件必须经过国家专业仪器认证机构的认证，在精度、可靠性等方面满足工程监测需求。同时规定要求监测设备的选用原则是对不妨碍被监测结构的正常工作，并做到无损。

7.2 监测控制要点

7.2.4~7.2.5 监测频率应根据基坑开挖进程、施工工况以及其他外部环境因素的影响的变化及时作出调整。一般在基坑开挖期间，地基土处于卸荷阶段，支撑体系处于逐渐加荷状态，应适当加密监测；当基坑开挖后一段时间、监测值相对稳定时，可适当降低监测频率。当出现异常现象和数据，或邻近报

警状态时，应提高监测频率甚至连续监测。

表 7.2.4 监测频率是从工程实践中总结出来的成果，在无数据异常和事故征兆的情况下，能够满足现场监控的要求，在确定现场监测频率时可以选用。表7.2.4的监测频率针对的是应测表项目的仪器监测。对于宜测、可测项目的仪器监测频率可视具体情况适当降低，一般可取应测项目监测频率值的2-3倍。

若对支撑体系监测项目实施自动化监测，这些监测项目的监测频率应较表7.2.4值大大提高，以获得更多连续的实时监测数据。

7.3 监测数据处理

7.3.4 每次测试完成后，监测人员应及时进行数据处理和分析，形成当日报表，提供给委托单位和有关方面。通常情况下，还要绘出各类变化曲线或图形，注明开挖方法和施工工序及开挖面距支撑结构的距离等信息，使监测结果“形象化”，让工程技术人员能够一目了然，以便及时发现问题和分析问题。

7.3.5 监测数据的计算分析工作中除应对每个项目进行单项分析外，尚应进行支撑体系的多项目综合分析，且对监测项目应有正常、异常和危险的判断性结论。

7.3.7 监测预警是预防支撑体系发生破坏的重要措施，监测预警值应由基坑设计方确定。支撑结构轴力预警值则采用了对应于构件承载能力设计值的百分比确定。构件的承载能力设计值是由材料强度设计值和几何参数设计值所确定的结构构件所能承受最大外加荷载的设计值。为了满足结构规定的安全性，构件的承载力设计值应大于或等于荷载效应的设计值。考虑基坑的安全等级，一级基坑、二级支撑轴力分别达到承载能力设计值的70%和 80%预警是适宜的。

8 验收

8.1 一般规定

8.1.3 检验批应有监理工程师组织施工单位质量、技术负责人等进行验收。

8.1.6 为与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300衔接，钢管支撑归入“有支护土方”子分部工程中参与验收。

8.2 质量验收

I 主控项目

8.2.3 根据现行国家标准《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299 有关规定作为拼装质量验收标准。由于基坑较宽，为方便吊运和施工安全，钢管支撑一般制作成拼装式。因此，为保证支撑有较好的整体性，故安装之前要求先试拼，同时，为了防止内支撑偏心受压，本条对拼装偏心量做出规定。

8.2.4 根据现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 等有关规定作为本条规定。

8.2.6 钢管支撑各节点连接一般包括钢围檩与围护结构的连接、内支撑端头与联系梁、钢管支撑与立柱等的连接。节点连接涉及内容较多，当本规程无规定时，尚应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

8.2.7 焊接工艺与材料是确保钢管支撑各构件连接的重要工序，焊接质量是重要的保证。

II 一般项目

8.2.9 钢管支撑的水平及高程位置是根据围护结构受力要求而确定的，如果支撑位置偏差过大，极易造成事故，因此作此规定。

9 安全与环境保护

9.1 安全

9.1.9 钢管支撑吊装中，应有专人指挥，维持现场秩序，做到有组织、有顺序，合理进行吊装。严禁在钢管支撑吊装时底下站人，防止掉块伤人及其他意外。

9.2 环境保护

9.2.1 施工噪声应符合现行国家标准《建筑施工场界噪声限值》GB12523 的规定，施工振动应满足现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB10070 的规定。