

工程建设新规范应用丛书

工程建设分项设计施工系列图集

地基基础工程

— DIJIJICHUGONGCHENG —

图集编绘组 编

中国建材工业出版社

钢管桩的腐蚀及保护(1)

项 目	说 明
1. 钢管桩的腐蚀	钢管桩在自然条件下受外界环境影响容易产生腐蚀。这种腐蚀又可分为干腐蚀与湿腐蚀两种。干腐蚀是指钢材在大约 200℃ 以上高温空气中所引起的氧化反应,以及和反应性较强的气体而导致的腐蚀,如硫化、卤化等。从目前钢管桩的使用环境来看,可以不考虑干腐蚀;而实际土木工程中所用的钢材其所处环境大多是淡水、海水、大气及土壤等。在这种环境下钢材常产生与中性水和氧分有关的腐蚀,其反应形式随环境而异,且反应后的腐蚀速度和状态也不同。一般情况下是以电化学方式进行,通过在钢材的表面形成微小的原电池,在阳极上发生铁的溶解,从而产生铁的消耗,其反应速度取决于反应中氧的份量。通过对钢桩腐蚀情况的实测和调查,一般埋入土中部分的年腐蚀率很低,除接近地表部分外,其腐蚀同土质无关
2. 防腐蚀措施	当钢管桩用于地下水有侵蚀性的地区时,可以采取以下防腐措施: (1) 腐蚀余裕厚度 腐蚀余裕厚度是实际管壁厚度和承载力所需要的管壁厚度之差,或由实际所需要的管壁厚度扣除能承受设计荷重的壁厚确定。 一般当年间腐蚀量平均值不太大时往往采用这种方法确定

图 名

钢管桩的腐蚀及保护(1)

图 号

DJ2 - 239

钢管桩的腐蚀及保护(2)

项 目	说 明
2. 防腐蚀措施	设计时,只要保证所需腐蚀余裕厚度大于或等于年间腐蚀量与使用年限乘积即可。这种方法计算简便,操作也容易,但钢材耗用量较大,当外界环境发生巨变时,应采取其他补救措施。另外也应注意,一般孔蚀会比平均腐蚀量大数倍,会造成钢管桩局部强度大幅度降低,危及整个结构。所以余裕厚度要根据具体环境来考虑,也可同其他防腐方法并用以减少腐蚀余裕厚度,提高经济效益。对钢管桩,不管开口打入或是闭口打入,均只考虑外表面的单面腐蚀。 (2)混凝土包覆防腐 这种方法是用混凝土将钢管桩腐蚀特别激烈的区段加以包覆。混凝土厚度应大于6cm。同时为防止混凝土产生裂纹或剥离,应用金属网或钢筋加强。包覆混凝土可在打入前用喷射法施工,也可在打入后再在桩周围支模浇注。 另外,为了防止混凝土碳化后强度及耐腐蚀性降低而产生裂纹,应进一步改进耐海水水泥和混凝土复合材料。 (3)涂漆防腐 在钢管桩表面涂以适当的油漆涂料,可以推迟腐蚀。在土中使用的桩,必须选择耐腐和耐剥离性均好的材料,一般为环氧煤焦油涂料。 (4)耐腐蚀性低合金钢防腐 在钢管桩制作中,可单独或组合添加铜、磷、铬、钼、镍等有效元素制成耐腐蚀性良好的低合金钢。这些低合金钢会在表层锈下生成细密的附着锈,能有效地控制腐蚀反应。 除了以上几种主要防腐方法外,还可以用锌或铝等金属喷涂的方法和包覆蒙乃尔镍铜合金、不锈钢、铜等方法

图名

钢管桩的腐蚀及保护(2)

图号

DJ2-240

钢管桩施工(1)

项 目	说 明								
1. 桩锤的选用	桩锤是钢管桩施工的主要设备之一,选择合适的桩锤是保证钢管桩顺利沉入土中的关键,应根据工程地貌、地质、土质情况认真选用。选择桩锤时应注意考虑以下原则:								
	(1)桩锤的冲击能量应满足将桩打至设计深度的要求。								
	(2)为防止反复锤击使桩顶疲劳损坏,应注意单桩的总锤击次数不宜过多,一般控制在 3000 击以内。								
	(3)锤击应力不应大于钢管桩材料的屈服强度,应控制在屈服强度的 80% ~ 85% 左右。								
	(4)桩的最后贯入度要制定得合适,不能太小,否则易损坏桩锤。								
	(5)选用柴油锤在软土地区打桩时,起始阶段土体阻力较小,柴油锤向上弹起距离太小,汽缸再次降落时不能保证将燃料室中气体压缩至发火程度,需多次吊挂桩锤,直至连续自跳为止。因此桩锤不宜选得过大而造成经济上的不合理。								
	目前常用的桩锤为柴油锤,主要是因为它的锤击能量较大,需要的辅助设备不多。								
	目前在我国东南沿海发达城市还使用了液压锤,与柴油锤相比,它的使用更为方便,无油雾等环境影响,且打桩的能量、效率要高得多,当前正在逐步扩大使用。钢管桩施工所用桩锤可按表 1 选用								
	锤型选用 表 1								
	<table><tr><td>桩径(mm)</td><td>φ406.4</td><td>φ609.6</td><td>φ914.4</td></tr><tr><td>锤型</td><td>25 ~ 35 级</td><td>35 ~ 45 级</td><td>60 ~ 72 级</td></tr></table>	桩径(mm)	φ406.4	φ609.6	φ914.4	锤型	25 ~ 35 级	35 ~ 45 级	60 ~ 72 级
桩径(mm)	φ406.4	φ609.6	φ914.4						
锤型	25 ~ 35 级	35 ~ 45 级	60 ~ 72 级						

图名

钢管桩施工(1)

图号

DJ2-241

钢管桩施工(2)

项 目	说 明
2. 桩 架	桩架的主要作用是在沉桩过程中保持桩的正确位置、方向,同时用于起吊桩锤、吊桩、插桩、行步移位。桩架选择适当与否,直接影响着打桩质量和施工速度。 桩架的选择应根据工程地貌、地质、配套桩锤的型号、外形尺寸、重量,桩的材质、规格、入土深度、工程量大小、工期长短而定。目前通常用的打钢管桩的桩架为履带式打桩架,其中以三点支撑桅杆式或履带打桩架应用较为普遍,它主要由导杆、起重系统、行步机构、动力系统以及调整导杆垂直度及架子平整度的控制机构构成。 这类打桩机机动性好,可悬挂各种类型的柴油锤,整机稳定可靠,操作安全,能作各角度的微调,打桩精度较高。其缺点是自重较大,接地压力高,对场地承载力要求较高,地面需平整碾压密实,并铺填厚度 10 ~ 30cm 碎石,必要时还应铺设钢板。 除此之外,也可自制桩架,也称步履打桩架,其造价较履带式桩架低,也能满足施工需要,但移动较困难,因有大小船各两只,接地压力较小。 另外,需要注意的是单节桩长度、桩锤长度与导杆长度的关系(如图 1 所示),各类桩锤与导杆长度及相应的钢桩允许长度见表 2

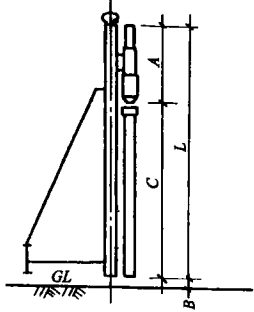
图名

钢管桩施工(2)

图号

DJ2-242

钢管桩施工(3)

项 目	说 明				
2. 桩 架					
	图 1 导杆与钢桩长度关系				
	导杆的长度和钢桩的允许长度				
	表 2				
	导杆长度 L (m)	柴油锤型号	锤的高度 A (m)	距地面高度 B (m)	钢桩的允许长度 C (m)
	18	35	5	0.3	12
		45	5		11.5
		60	6		10
		72	6		10
		80	6.5		9.5
	21	35	5	0.3	15
		45	5		14.5
		60	6		13
		72	6		13
	24	80	6.5		12.5
		35	5	0.3	18
		45	5		17.5
		60	6		16
		72	6		16
		80	6.5		15.5

图名

钢管桩施工(3)

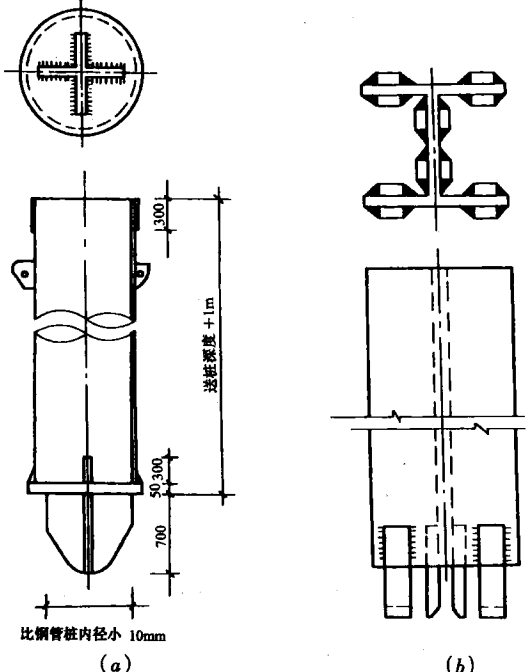
图号

DJ2-243

钢管桩施工(4)

项 目	说 明
3. 辅助机具	(1) 桩帽 桩帽置于钢管桩的顶部,由铸钢或普通钢板制成,如图2所示。其主要作用是控制钢管沉入的方向,使锤击力能均匀分布于桩顶,不致在沉桩过程中将桩顶击坏。桩帽顶部也可放入减振硬木以缓冲锤击力直接作用于桩帽,有利于延长桩锤和桩帽的使用寿命 图 2 钢桩桩帽 (a) 钢管桩桩帽; (b) H 型钢桩桩帽

钢管桩施工(5)

项 目	说 明
3. 辅助机具	(2)送桩管 以钢管桩作为基础的建筑物,往往设计有地下室,桩顶埋置较深,施工中如果先打桩后进行基坑开挖,要将桩顶打至地面下的设计深度,就必须采用送桩管。送桩管应能将桩锤的冲击力有效、均匀地传送到桩顶;当桩顶入土后,其阻力不能太大,拔出送桩管时要操作方便;而且送桩管应坚固,便于重复使用。其构造见图 3  图 3 钢桩送桩管构造 (a)送钢管桩;(b)送 H 型桩

钢管桩施工(6)

项 目	说 明
3. 辅助机具	(3)焊接设备及材料 钢管桩施工时,桩段间连接均采用电焊。普通焊机与低碳钢焊条虽然也能满足施工要求,但焊接速度较慢,焊接质量不理想。因此对一些重点工程、大型工程其质量要求很高时,往往采用半自动焊丝焊机。它的焊接效率高,焊接变形小,操作方便,可全位焊接,焊接后的接头强度高于母材。它主要由焊机、焊丝传送控制装置和焊枪三部分组成。 (4)钢管桩内切割机 前面我们已经提到,如果桩顶埋置较深时,需要用送桩将桩顶打至地表以下,但由于送桩与桩管的非整体性,会使桩锤落下时的冲击能量受一定的损耗,当桩尖持力层较硬,桩的贯入度很小时,这种现象更为严重。如果不采用送桩,而是将原桩接长,使桩锤直接冲击于桩顶,这样就可以避免冲击能量的损失,打桩效率会有较大提高。但这样做,将增加钢管用量,而且土方开挖时,钢管桩露出地面,插在基坑内,会严重影响土方机械化施工,不利于土方开挖。因此就需要用钢管桩内切割机在土方开挖前,在桩管内部将暴露在地面上的钢管桩割去拔除,割去部分在端部稍作处理,接长后仍可用于工程中。常用切割设备有等离子体切桩机、手把式氧乙炔切割机、半自动氧乙炔切割机、悬吊式全回转氧乙炔自动切割机等。其中以前两种应用最为广泛。 内切割完成后,将切割下来的钢管桩拔出有下列三种方法:一是在桩顶下对称开孔,穿卸甲及钢丝绳,然后用吊机将钢管桩头拔出;二是用振动锤夹住钢管桩头,依靠振动将桩头拔出;三是利用内胀式拔管器,如图4所示,上提锥形铁砧,使两侧半圆形齿块卡住钢管内壁拔出

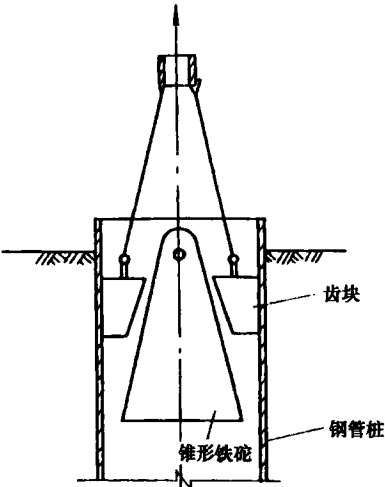
图名

钢管桩施工(6)

图号

DJ2-246

钢管桩施工(7)

项 目	说 明
3. 辅助机具	 图 4 内胀式拔管器
4. 施 工	(1) 施工准备 沉桩前, 应认真处理高空、地上地下的障碍物, 如高压电线、旧房屋的基础、灰土垫层、地下管线等, 一般应事先清除, 否则临时清理必将影响施工进度。另外, 钢管桩施工时通常会对周围环境造成较大的噪声、振动、地基变位和溅油污染, 特别是在城区建筑物和人口稠密区问题更加突出。为此, 世界各国相继制定出有关限制噪声、振动方面的环境保护条例或法规。针对此情况, 施工前应制定出有效的降低噪声和防振措施

图名

钢管桩施工(7)

图号

DJ2-247

钢管桩施工(8)

项 目	说 明
4. 施 工	打桩噪声最大根源是打击噪声,此外还有柴油锤的爆炸声、蒸汽锤的排汽声、落锤的卷扬机声、起重机发电机的引擎声等。特别是柴油锤周期的、连续的爆炸声影响最大。一般情况下,离桩中心 30m 处噪声大约有 90~105dB 左右,并以球面状向空中扩散。 为了减小噪声污染,首先在设计时应尽量采取噪声小的沉桩方法,如中掘工法、预钻孔工法等,这样还可以缩短噪声产生时间,其次还可以遮盖打桩机,以遮盖产生的噪声。 为了防止沉桩时,特别是大型群桩施工时受桩排挤的土向上或向四周水平移动而对附近建(构)筑物造成危害,打桩前还应应对周围的建筑物、构筑物作全面检查,如有危房或危险构筑物,必须予以加固,否则在锤击振动下,可能引起倒塌、开裂。必要时可在打桩场地与建(构)筑物之间挖掘沟槽或采用排土量少的开口桩,以减少地基变位的影响。 施工设备进场前应做好场地的平整工作,否则不仅打桩机移动困难,增加额外工作,降低效率,而且地面不平整,很难保证使打入的桩保持垂直,从而影响工程质量。场地平整的范围一般以建筑物基线以外 4~6m 以内的整个区域,也可根据打桩机行驶的路线需要而定。平整时,应对松软场地进行夯实处理,作到平坦坚实。如场地承载力仍不能满足打桩机作业时的要求,应在表面铺以碎石,并予以平整,以提高场地承载力,避免发生场地的不均匀沉降。雨季施工时,在打桩区域及道路近旁要做必要的排水设施,保证排水通畅。

图名

钢管桩施工(8)

图号

DJ2-248

钢管桩施工(9)

项 目	说 明
4. 施 工	场地平整后,即可放线定位。桩基轴线不仅是桩基施工,也是整个建筑物施工所应遵照的,应予以充分重视,严防因放线失误而导致的巨大损失。轴线的施放,应以国家三角网控制点引入,并应多次复核测量,桩基轴线的定位点应设置在不受桩基施工影响的位置。另外,在打桩现场或附近需设置水准点,数量不宜少于两个,用以抄平场地和检查桩的入土深度,其位置也应设在不受桩基施工影响的部位。 最后,根据设计图中的桩位图,按沉桩顺序将桩逐一编号,根据桩号对应的轴线,按尺寸要求施放桩位,并设置样桩,标出中心位置后,用石灰撒圈标出桩径大小和位置,标出打桩顺序和打桩机开行路线。施工中样桩的控制应注意以下几点: 1)必须按设计原图及轴线为基准对样桩逐根复核,最好打一根复核一根,作好测量记录,复核无误后方可施工。 2)对施工现场的轴线控制点及水准点应妥加保护,并作经常检查。 3)测量人员应对桩的就位、垂直度和打设标高进行监测,确保施工精度。 4)沉桩至地面后,测量人员应根据轴线测出的平面偏移值,认真作好记录,办理好中间验收手续

图名

钢管桩施工(9)

图号

DJ2-249

钢管桩施工(10)

项 目	说 明
4. 施 工	(2)试桩 试桩有两层含义。一是设计单位对初步确定的承载力及持力层等设计参数,不能肯定,需要通过静载实验或大应变动载实验的结果予以确定;二是通过打试桩也可所选的桩型、打桩设备等提供依据,是可行的还是要作修改。 (3)确定打桩顺序 打桩设备确定后,应依据工程特点、打桩作业部分的面积、桩的型式及位置、地质水文条件、气象条件、周围环境及地貌、施工机械性能和设计条件确定打桩顺序。 由于钢管桩的打入,会使土体挤密或部分挤密。对软弱土来说会由于打桩使孔隙水压力急剧增高,因而造成土体侧向或向上的流动和涌出。对此事先应予以重视并采取有效措施,最有效的方法就是调整打桩顺序。当挡土墙、护岸等和打桩场地邻近时,如打桩场地的桩群周围受到由挡土板桩柱、柱列组成的挡土设施以及地下连续墙限制时,由于桩的打入,会使这些设施移动或变形,因此应先在周围打桩,后往内部打桩。 打入闭口桩或桩的布置过密时,如把中央部分的桩留在最后打,因地基被挤密、打到预定深度有困难,同时也会使其周围的桩受到有害的弯曲应力。为避免这种情况,采用从群桩的中央向四周打的方法,或根据现场作业情况,从一面开始打入,平行前进。 另外,在确定打桩顺序时,还应考虑以下几项原则

图名

钢管桩施工(10)

图号

DJ2-250

钢管桩施工(11)

项 目	说 明
4. 施 工	1)根据基础的设计标高,宜先深后浅。 2)根据钢桩的规格,宜先长后短、先大后小。 3)当一侧毗邻建筑物时,由毗邻建筑物处向另一方向施打。 4)当场地中有重要管道、电缆或其他地下公共设施时,应先打靠近这些设施的桩,并使后打入各桩越来越远离已有设施。 5)打桩顺序应满足业主或设计方的特殊要求,并注意优先打密集区的桩。 6)为了能使在打桩机回转半径范围内的桩能一次流水施工完毕,应先组织好桩的供应,并安排好场地处理,放样桩和复核等配合工作。 7)当场地狭小时,应特别注意防止分批进场堆放的桩因施工顺序安排不当而导致施工与运输的矛盾。 总之,施工中应根据打桩机种类、台数、桩的堆放场地,去选择打桩效率高、对其他桩影响较小的打桩顺序。 (4)钢管桩的运输和堆放 钢管桩可由平板车运至现场,再用吊车将各节桩管卸于桩机一侧,按打桩顺序及桩的配套要求堆放。 钢管桩的运输和堆放应注意以下几点: 1)堆放场地应平整、坚实、排水通畅,防止因堆放不当而使桩身变折。行车路线要平坦,保证大型车辆能顺利通过,低洼地区宜填平夯实,四周挖排水沟。钢管桩的两端应考虑设置保护圈,防止损坏桩尖桩头

图名

钢管桩施工(11)

图号

DJ2-251

钢管桩施工(12)

项 目	说 明
4. 施 工	2)在公路上运输时,在搞清运输路线、交通规定的同时,有必要对障碍物或交叉点、转弯的回路半径进行调查,对超长件的运输,需事先向主管部门提出申请,取得许可。 (3)长期堆放时,应考虑通风和防雨、防锈蚀。 4)钢管桩应按照规格及上节、中节、下节的不同而分别堆放,以便于配套运输。 5)钢管桩一般不用捆包或绑扎,搬运时应防止桩体受撞击而造成桩端、桩体损坏成弯曲。对工厂喷涂过油漆的桩。应避免运输中拖车的金属部位及钢丝绳的直接接触。并用楞木、草包、纱头等作必要的保护。 6)钢管桩的堆放层数应适当,防止出现事故。场地宽阔时宜采用单层排列,如不可能,可考虑分层堆放。一般 $\phi 900\text{mm}$ 直径可叠放三层,$\phi 600\text{mm}$ 的可叠放四层,$\phi 400\text{mm}$ 的可叠放五层。 7)搁置点以不使管桩产生变形为原则,支点用枕木为好,为防止底层桩滚动,应在钢管桩的两侧用木楔塞住。堆放时,所有支点应在同一垂线上。 8)钢管桩在打桩现场堆放,应尽量搁置于桩机两旁并在桩机能起吊的范围内,尽可能避免二次搬运。 9)钢管桩起吊多采用一点绑扎,到桩位后插桩,因此所有钢桩的桩端均应朝向桩机,并按打入的先后次序排列。离桩顶端 3m 左右位置的下方用道木垫高,以便穿钢丝绳起吊。 10)在堆放期间应注意头部承压板的附属铁器不要失落或损伤。要长期堆放时,需使桩的端部不直接受到风雨侵蚀,有必要时应使用防雨覆盖物

图名

钢管桩施工(12)

图号

DJ2-252

钢管桩施工(13)

项 目	说 明
4. 施 工	(5)沉桩方法 钢管桩沉桩方法较多,应结合工程场地具体地质条件、设备情况和环境条件、工期要求等选定打桩方法。目前常用的是冲击法和振动法,但由于对噪声和振动的限制,目前采用压入法和挖掘法的工程逐渐增多。 采用冲击法施工,其优点是沉桩速度快、费用低、设备简单,并且能对承载力作出较准确的判断。 在钢管桩的施工中,打桩机的停机方式有两种,一是先开挖基坑后打桩,二是在自然地面打桩后开挖基坑。先开挖后打桩,则桩机必须下坑,虽然可以避免送桩,加快打桩速度。但如在软土地区施工时,基坑土的承载力弱于地面,需要铺设垫层,则会增加打桩费用。同时对于工程量大,大批钢管桩需要运至坑内时,会增加施工难度和费用,使工期拖长;另外,在地下水位较高的地区,或在多雨季节施工时,基坑内积水,难于施工,必须增加排水措施和降水设备,也会增加工程量和施工费用。因此,为避免基坑长时间大面积暴露被扰动和便于施工作业,一般采用先在自然地面打桩,后开挖基坑的方法。对于这种方法,可以采用送桩将钢管桩送至设计标高,也可以将桩接长,直接将桩打至设计标高,但需要增加一部分钢管桩,将来切割后收回经处理后重新使用。其施工程序为:现场三通一平→打桩→切桩→安装混凝土圆盖→堵住桩头→用砂将坑口填平→井点降水→机械化挖土→清理基坑、修正边坡→焊桩盖,浇注垫层混凝土→绑钢筋、支模板、浇注混凝土基础承台。 钢管桩的施工程序为:桩机安装→桩机移动就位→吊桩→插桩→锤击下沉、接桩→锤击至设计标高→内切割桩管→精割、盖帽

图名

钢管桩施工(13)

图号

DJ2-253

钢管桩施工(14)

项 目	说 明
4. 施 工	施工时将打桩机移至桩位,将桩锤中心对准样桩中心,微小偏差可通过旋转桩机或顶升导杆滑块来完成。在准备起吊钢管桩前,应对每节桩作详细的外观检查,对不符合要求的桩,必须经过修整后方可起吊打入。桩的一头起吊后,要避免另一头在地面被拖拉,以防损坏桩端而使接桩出现困难。 打桩前应在桩顶安放桩帽和垫层,以防止击坏桩头。桩帽、桩锤和桩身应在同一中心线上。桩插入土中时的垂直度偏差不得超过 0.5%。 钢桩的沉桩质量与下节桩就位的准确度和垂直度密切相关,施工前应用两台经纬仪架在桩的正面和侧面,以校正桩架导杆及桩的垂直度。一般情况下,由于桩身、桩锤及桩帽的自重较大,下节钢管桩不需锤击即可在自重下沉入土中一定深度,施工时应注意使桩在自重下缓慢下沉,然后再行锤击。开始应使柴油锤处于不燃烧油料的空击状态,并随时检测沉桩质量情况,如发现偏差应立即纠正,必要时应将桩拔出重新插入。待桩锤空打使桩下沉 1~2m 以后,再次校正垂直度,准确无误后开始用正常落距打桩,直至将桩打至桩顶高出地面 60~80cm 时,停止锤击,准备电焊接桩,接桩后再以同样步骤将桩打到设计深度。 在钢管桩的沉桩过程中,应注意以下几方面的问题: 1)始终要注意观测钢管桩沉入情况,有无异常现象。如发现桩身下沉过快、桩身倾斜、桩锤回弹过高、桩架晃动等情况时,应立即停止锤击、察明原因后再开始继续施工

图名

钢管桩施工(14)

图号

DJ2-254