

钢板桩的安装

新日本制铁株式会社
2009.6

©2009 NIPPON STEEL CORPORATION, All Rights Reserved.

2. 安装方法的分类和适用性2

		冲击式				振动式	压进式	
		柴油锤	蒸汽锤	液压锤	落下锤	振动锤	液压压进机	并用螺旋钻头的压进机
地盘条件	软弱粘性土	不合适	不合适	不合适	合适	合适	合适	合适
	粘性土层	合适	合适	合适	合适	合适	合适	合适
	沙质土层	合适	合适	合适	不合适	合适	合适	合适
	硬质粘性土层	可能	可能	可能	不可能	可能	不合适	可能
施工条件	设备规模	大	大	大	小	大	中	大
	噪音	大	大	中	中	中	小	小
	振动	大	大	大	中	大	小	小
	打入能源	大	大	大	小	大	中	中
	施工速度	快速	快速	快速	缓慢	快速	一般	一般

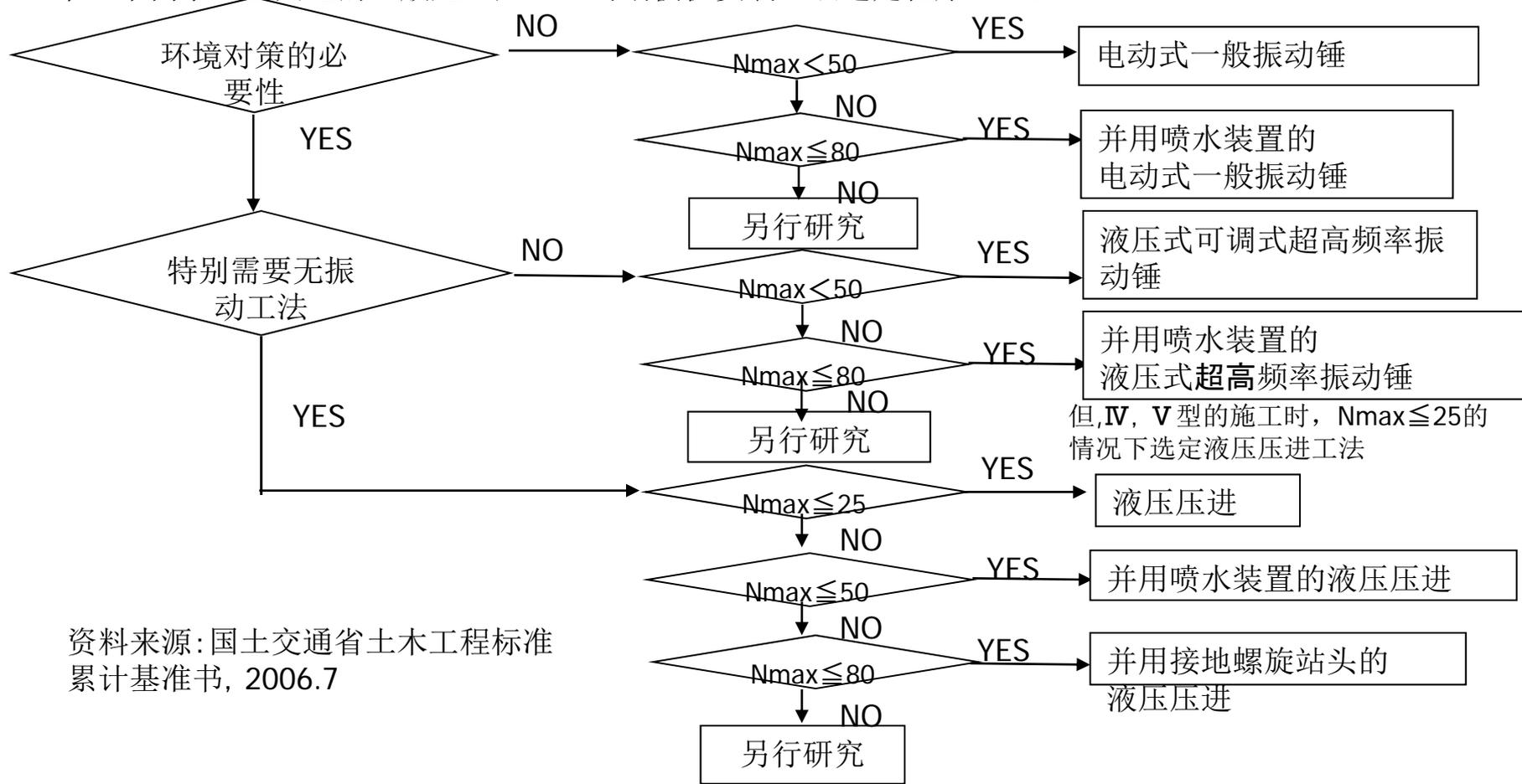
3. 安装方法的分类和适用性3

	冲击式				振动式	压进式	
	柴油锤	蒸汽锤	液压锤	落下锤	振动锤	液压压进机	并用螺旋钻头的压进机
优点	施工功率高	可以调整打击力量	可以调整打击力量	可以调整打击力量 只需小规模的设备	可以兼用于打入和拔出	噪音·振动小 可以兼用于打入和拔出	噪音·振动小 可以兼用于打入和拔出
缺点	噪音·振动大 有油分飞散现象	噪音·振动大	振动大	施工功率低	噪音·振动大	施工功率稍低	施工功率稍低

4. 安装工法的选定

钢板桩打入方法应根据现场的情况适当选定。

举一个例子，在陆地的一般施工条件下的钢板桩安装工法选定程序如下。



资料来源:国土交通省土木工程标准
累计基准书, 2006.7

5. 柴油打桩锤的结构和容量的选定

①柴油打桩锤的结构

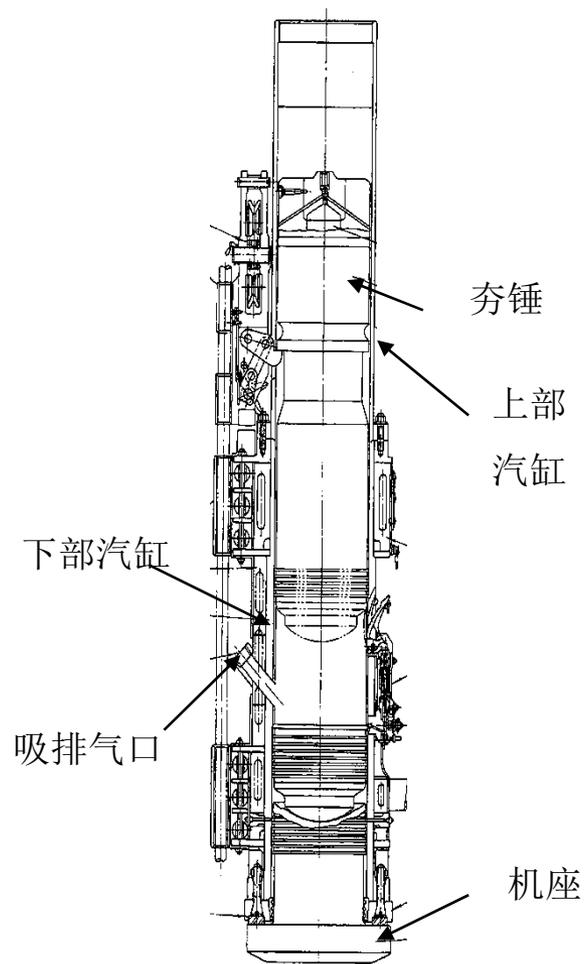
右图表示空冷式结构图的例子

②容量的选定:需要掌握下列因素

- 1)打入的钢板桩的型号
- 2)打入的钢板桩的全长和打入长度
- 3)打入的地盘硬度(N值等)
- 4)打入的钢板桩的打入方式(是单块打入还是复数块打入)

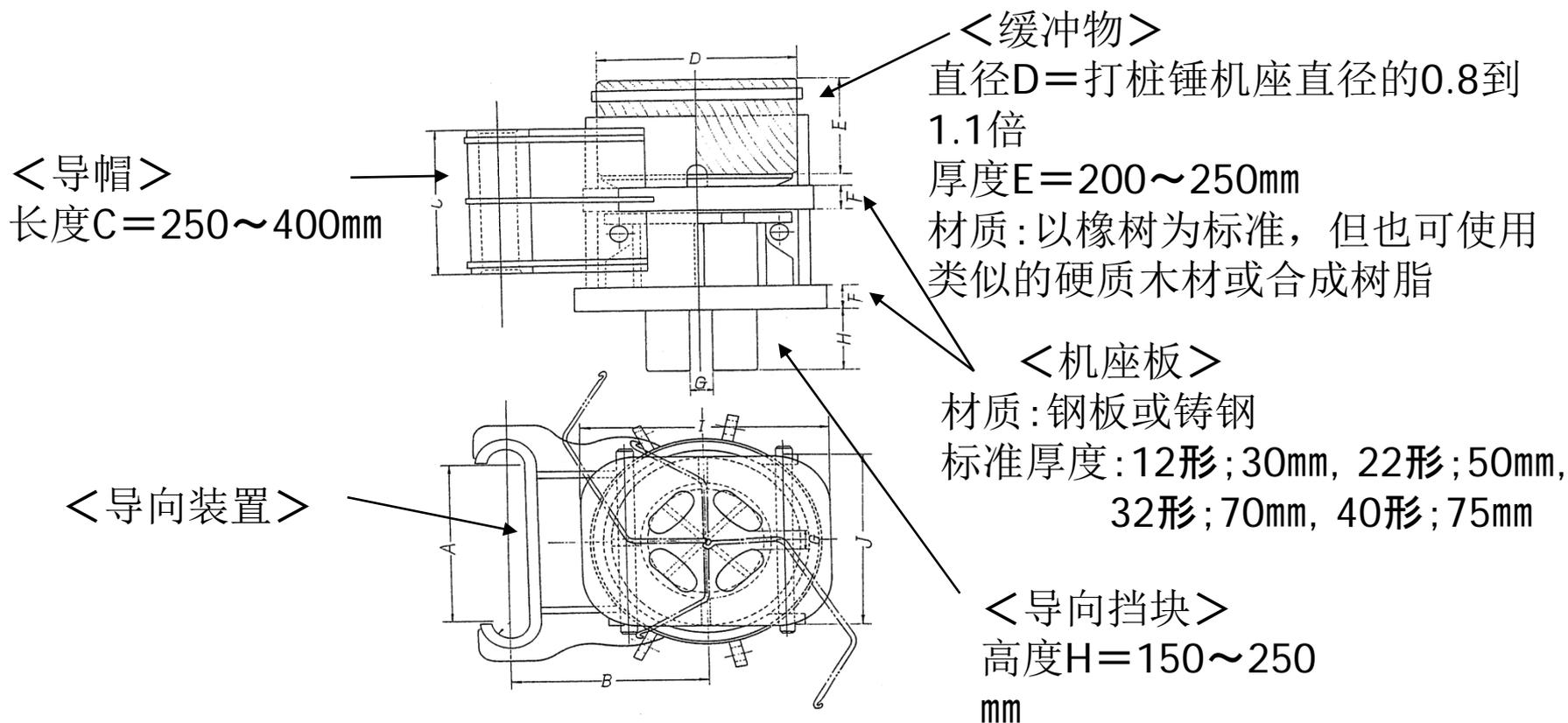
考虑到钢板桩强度的最大界限打桩锤

	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
单块打入	12形	12形	22形	32形	40形
2块打入	22形	32形	40形	40形	40形



6. 柴油打桩锤的桩帽

桩帽是为了保护桩头部以及保持桩头的垂直度而使用的零件。



资料来源: 钢板桩施工要领 1969年 (社)日本港湾协会

7. 振动打桩锤工法

- 1)使振动打桩锤产生垂直方向的振动，将此振动传到钢板桩而打入土中的工法。
- 2)由于不使用打击力量，除钢板桩头部不会发生损伤外，施工功率也很高，又可打入又可拔出。
- 3)又电动式和液压式两种。采用电动式时，由于过渡电流较大，因此需要大型电气设备。
- 4)液压式的话，需要专用装置。
- 5)现在已研制开发了低噪音·低振动的机械并得到实际使用。
- 6)对于单独使用振动锤难于打入的硬质地盘，可同时使用喷水装置。



8. 钢板桩型号和振动锤容量的选定

由国土交通省土木工程累计基准(2008年)记载的资料

对象钢板桩：Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，ⅤL，Ⅱw，Ⅲw，Ⅳw，10H，25H

① 电动式

施工方法		振动锤单独施工	并用喷水装置施工	
最大N值		$N_{max} < 50$	$50 \leq N_{max} < 100$	$100 \leq N_{max} \leq 180$
打入长度	$L \leq 15m$	60kW		90kW
	$15m < L \leq 25m$	90kW		
喷水装置		—	14.7MPa, 325ℓ/min × 2台	

② 液压式

施工方法		振动锤单独施工	并用喷水装置施工	
最大N值		$N_{max} < 50$	$50 \leq N_{max} < 100$	$100 \leq N_{max} \leq 180$
打入长度	$L \leq 25m$	224kW(235kW)		
喷水装置		—	14.7MPa, 325ℓ/min × 2台	

()部分表示10H、25H的情况

9. 帽形钢板桩专用的卡盘装置

帽形钢板桩的总宽度较大，有900mm较宽，因此使用专用的卡盘装置抓住钢板桩翼缘部两处以便进行稳定安装。

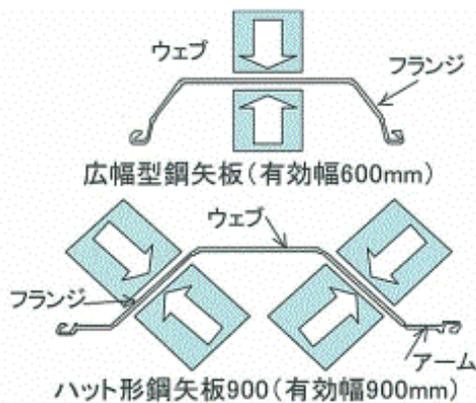


图 1 把持位置的区别

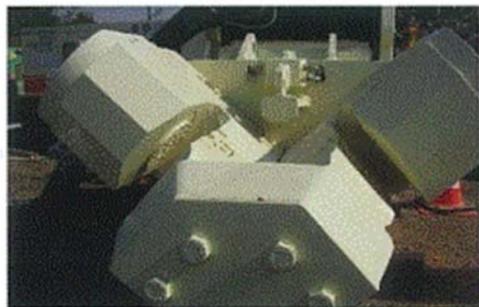


图 2 卡盘详细相片



图 3 卡盘全图

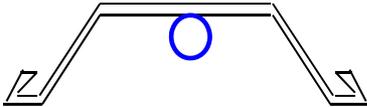
10. 液压压进工法

- 1) 使已打入完毕的钢板桩起反作用力，利用液压机构使卡盘抓住钢板桩的中间部分后压进的工法。
- 2) 安装机械本体小巧紧凑，不需要起重机。
但是，起吊钢板桩时需要使用起重机起吊。
- 3) 可进行低噪音·低振动的施工。
- 4) 对于单独使用安装机械难于打入的硬质地盘，可同时使用喷水装置。



11. 喷水装置的配管布置

同时使用喷水装置时的喷水管的标准布置

喷水管的根数	U型钢板桩	帽形钢板桩
1根		—
2根		

注：由于帽形钢板桩的断面较大，因此以**2**根喷水管为标准。

12.可能打入的长度1 (打击打桩锤工法)

根据地盘条件、钢板桩型号、施工方法等各种因素的区别，长度也各不一样，但按经验来看，可能打入长度的大致标准如下表所示。 单位:m 资料来源:钢板桩施工要领 1969年(社)日本港湾协会

钢板桩型号	桩帽的状态	软弱地盘时		良好地盘时	
		单块打入	2块打入	单块打入	2块打入
II	良好	12~13	16~17	8~10	11~13
	良	12~13	16~17	5~10	6~13
	不良	11~13	12~17	4~9	4~9
III	良好	15~16	19~20	9~13	13~16
	良	15~16	19~20	6~13	7~16
	不良	14~16	14~20	5~11	5~11
IV	良好	18~19	23~24	11~15	16~19
	良	18~19	23~24	7~15	8~19
	不良	17~19	17~24	5~13	5~13
V	良好	20~22	27~28	12~17	18~22
	良	20~22	27~28	8~17	8~21
	不良	18~22	18~28	6~13	6~14
VI	良好	24~26	33~34	12~20	19~27
	良	24~26	29~34	8~19	9~21
	不良	18~26	19~28	6~14	6~14

13.可能打入长度2 (振动打桩锤工法)

按照经验所规定的可能打入长度的大致标准 (适用地盘为沙质土)

资料来源: 振动打桩锤设计施工便览 2006年, p97 振动打桩锤工法技术研究会

施工法	钢板桩型号	可能打入长度(m)	最大N值	平均N值
单独的振动打桩锤	II, II _w	10	20以下	8以下
	III, III _w	17	30以下	12以下
	IV, IV _w	22	40以下	16以下
	VL	27	50以下	20以下
	VIL	32	50以下	20以下
	10H	16	20以下	8以下
	25H	20	30以下	12以下
同时使用喷水装置的振动打桩锤	II, II _w	14	40以下	16以下
	III, III _w	21	60以下	24以下
	IV, IV _w	26	80以下	32以下
	VL	31	80以下	40以下
	VIL	36	80以下	40以下
	10H	22	40以下	16以下
	25H	30	80以下	32以下

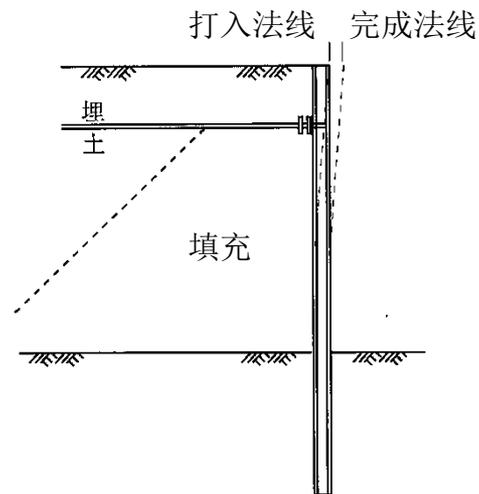
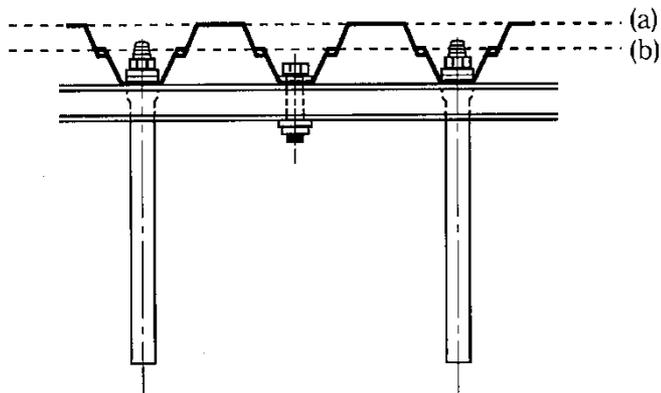
14.可能打入长度3 (液压压进工法)

按照经验所定的可能打入长度的大致标准 (适用地盘为沙质土) 资料来源: 全国压进协会听取

施工法	钢板桩型号	可能打入长度(m)	最大N值	平均N值
单独的压进工法	II, II _w	10	20以下	8以下
	III, III _w	15	30以下	12以下
	IV, IV _w	20	30以下	12以下
	VL	25	30以下	15以下
	VIL	30	30以下	15以下
	10H	12	25以下	12以下
	25H	25	25以下	15以下
同时使用喷水装置的 压进工法	II, II _w	12	40以下	16以下
	III, III _w	18	50以下	20以下
	IV, IV _w	23	50以下	20以下
	VL	28	50以下	20以下
	VIL	33	50以下	20以下
	10H	14	50以下	20以下
	25H	25	50以下	20以下

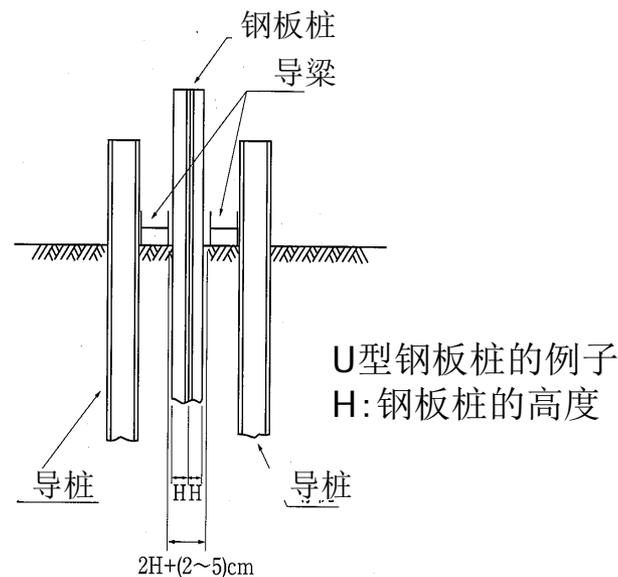
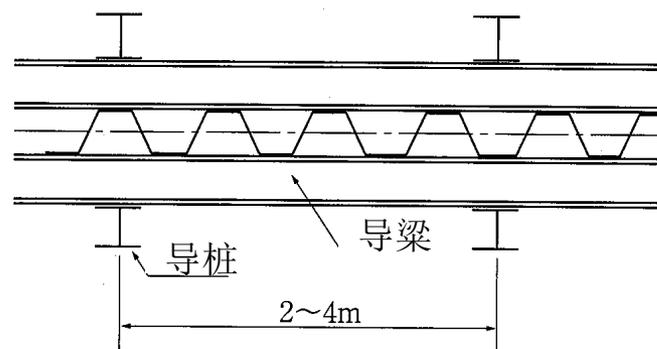
15. 打入法线的设定

- 1) 打入法线是指，为了打入钢板桩的基准线。一般为钢板桩的前面(a)即为钢板桩法线，但也有时表示钢板桩围堰的中心线(b)。
- 2) 钢板桩会受填充、填埋土等的土壤压力而发生向前倾斜现象，因此有时将法线事先向陆地地方向挪移5~10cm左右而设定。
- 3) 决定了打入法线后，在现场设定打入开始点、终止点，再设定其延长上的法线瞄准线。
- 4) 将打入法线设定在水上时，需要设置临时装配的高台或观测架台。



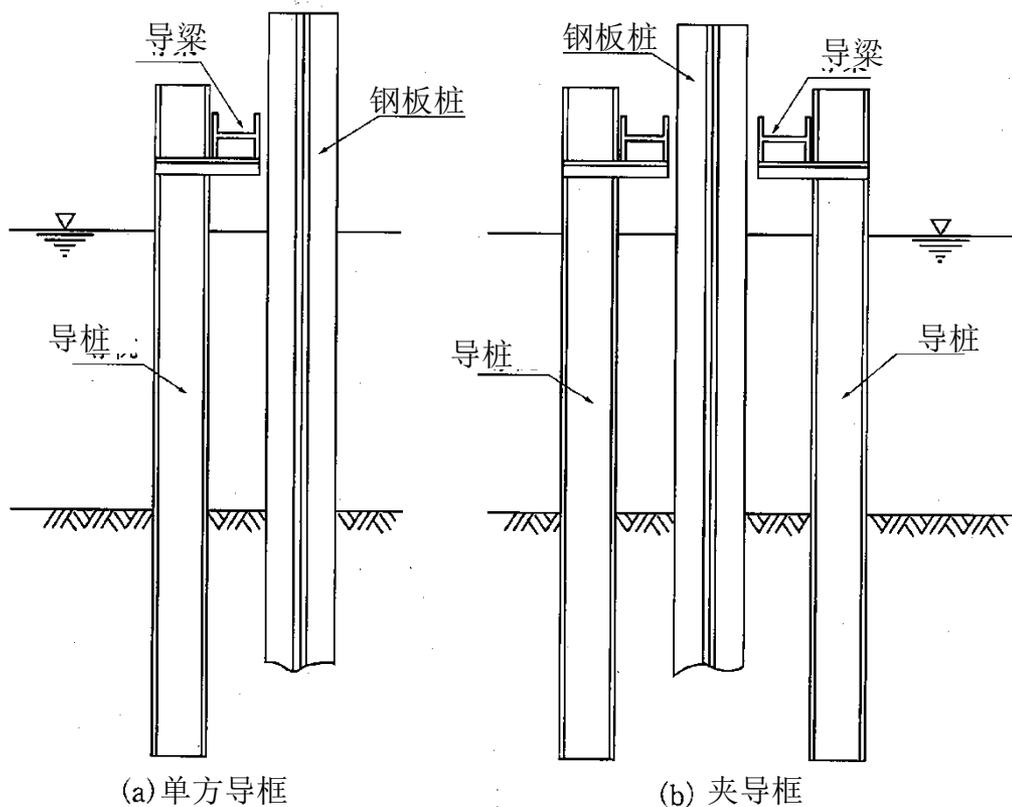
16. 导框工程1(陆地施工)

- 1) 需要设置导框, 以保证正确的打入位置和施工时的稳定性。
- 2) 导框工程通常使用夹式导框, 每隔 $2\sim 4\text{m}$ 的距离与法线平行地打入成2排导桩, 其内侧装配导梁。除此之外还可使用预制框架结构的单元导框等。
- 3) 作为导框、导梁的材料, 多用尺寸为 $250\sim 350\text{mm}$ 大小的H型钢。
- 4) 根据施工现场的限制, 有时只能使用单方导框, 但使用断面刚性较大的长钢板桩时, 原则上应使用夹式导框。
- 5) 采取夹式导框时, 导梁的间隔应保留钢板桩的咬合高度再加 $2\sim 5\text{cm}$ 的余量。
- 6) 导梁的安装位置设定为比钢板桩顶端部低 $30\sim 50\text{cm}$ 左右, 以保证钢板桩打入到规定尺寸后打桩锤不会撞击导梁。



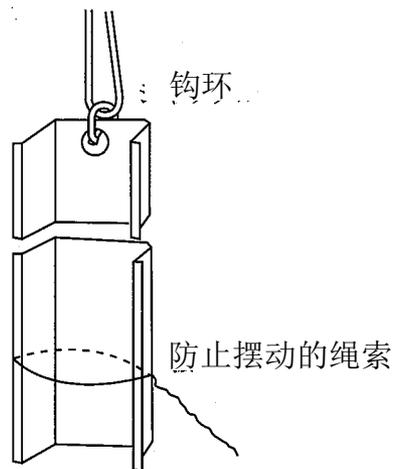
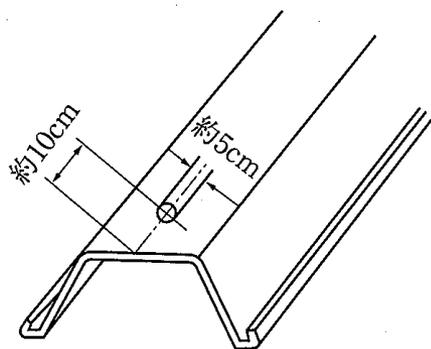
17. 导框工程2(海上施工)

海上施工时的导框工程



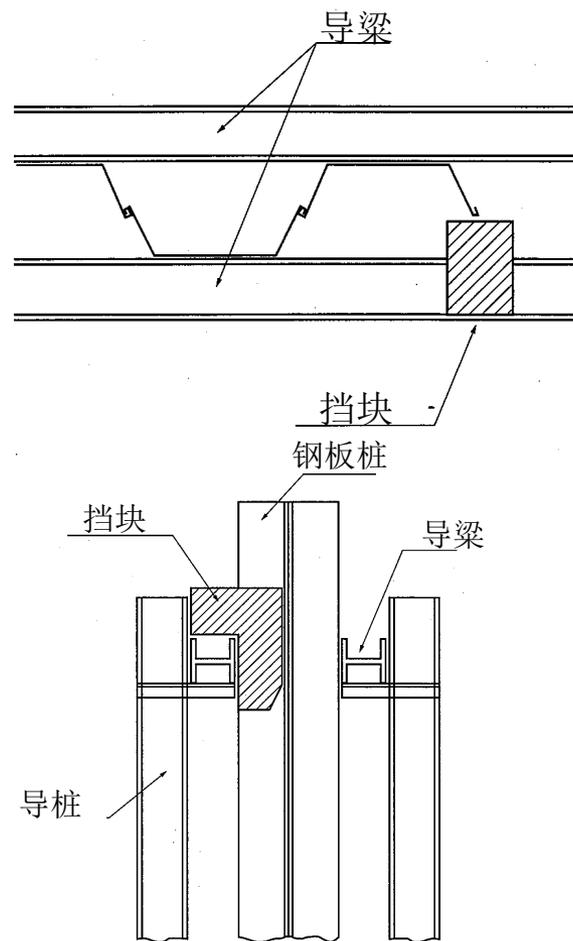
18. 钢板桩的安装(安装准备)

- 1)将搬运到施工现场的钢板桩排列在易于起吊的位置。
- 2)表示钢板桩的型号、号码、长度等以便顺利工作。
- 3)利用起吊孔起吊钢板桩时，使用气割器等在钢板轴线上从顶端部离**10cm**左右的位置穿好直径**5cm**大小的吊孔，再使用钩环结实实地联结。
- 4)在下端部系好适当的绳索以防止左右摆动。



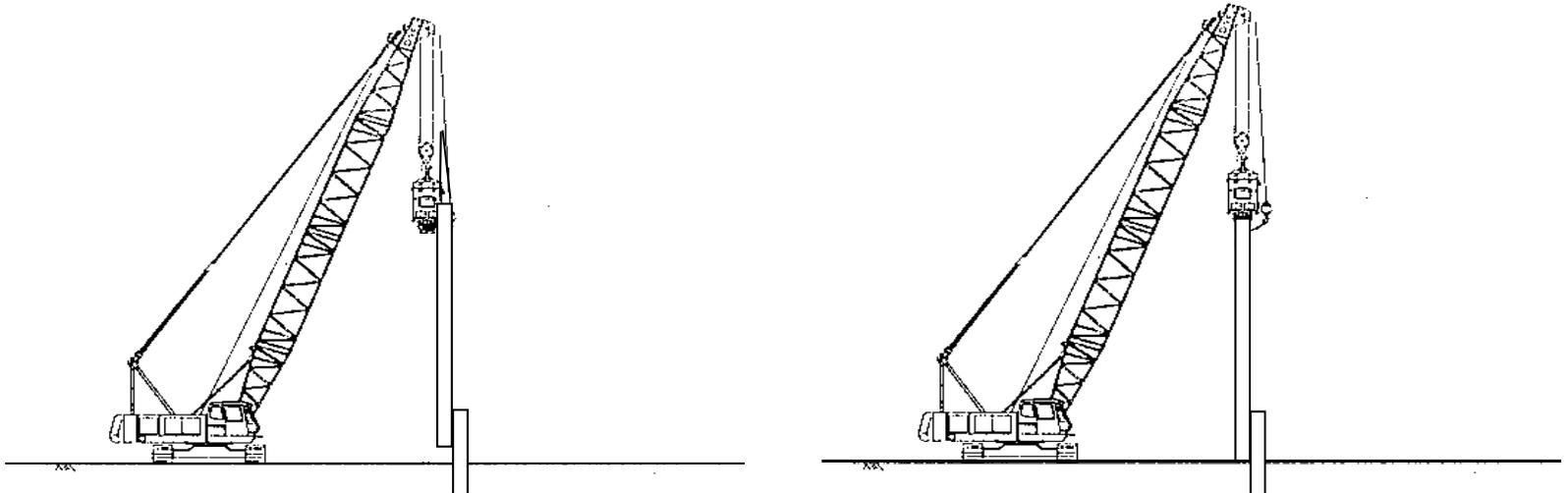
19. 钢板桩的安装(安装要领)

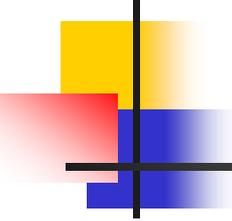
- 1)使用接头与先打入完毕的钢板桩咬合，往下降到规定位置，以防止钢板桩倾斜或错位。
- 2)最初打入的钢板桩是其后打入的钢板桩的基准。因此需要使用经纬仪等细心观测定位和倾斜度，慎重进行安装。
- 3)进行安装工作时，应尽可能避免斜向移动以免发生扭曲和接头部分的损伤。
- 4)为了防止要安装的钢板摆动和旋转，安装时使用挡块如图所示。
- 5)钢板桩应准确打入到不会倒下的位置。
- 6)在很高位置进行接头嵌合工作时，应特别注意工作人员的安全。



20. 钢板桩的安装 (使用振动打桩锤时)

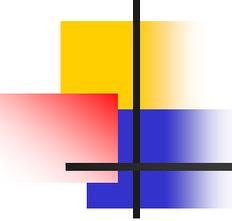
使用振动打桩锤安装钢板桩时，最初打入的钢板桩应安装在正确位置并打入后，使用起重机起吊第二块打入的钢板桩，将此往下降后与打入完毕的钢板桩相互咬合。然后，使用振动锤的卡盘抓住钢板桩的头部并安装好后，再边振动边打入。





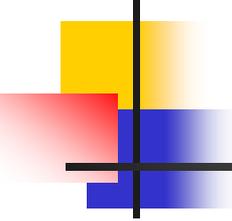
21. 钢板桩的打入1

- 1) 钢板桩的打入，根据施工现场地形等的区别，可分为陆地施工和水上施工两种。
- 2) 在水上施工时，也可以采取先从陆地构筑临时码头作为脚手架，其上面装设打桩机进行打桩的方法。
- 3) 船上打桩时，需要观测台合牢固的导框，除此之外还有受波浪等的影响，工作上带来一定的制约，但是可以按照实际水深打桩，因此实际打入长度可变浅。
- 4) 码头上打桩时，打桩高台的高度根据码头的高度可以变低，并且打桩机不受流水的影响，因此能够正确打入。但是支持地盘软弱时，构筑码头的费用要昂贵。



22. 钢板桩的打入2

- 1) 单块打入法是指，每打入1~2块钢板桩时一下子打入到规定深度的方法。此方法有可以使用较小容量的打桩锤的优点，但另有容易发生钢板桩的倾斜·旋转·蛇行的缺点。
- 2) 屏风式打桩法是指，首先将20~30块钢板桩沿着导框打入到能够自立的深度，其后将两端的1~2块钢板桩比中间的钢板桩先打入后再将中间部的钢板桩打入到同样深度。反复进行上述工作，将全体钢板桩适当分为几个阶段，分别打入到规定深度的打桩方法。
- 3) 屏风式打桩法需要大型设备，而且频繁移动打桩机，因此施工较繁杂，可是能够防止钢板桩的倾斜·旋转·蛇行，是一种适用于正确打入钢板桩的工法。



23. 打入时发生的缺陷

① 倾斜

② 一同降下

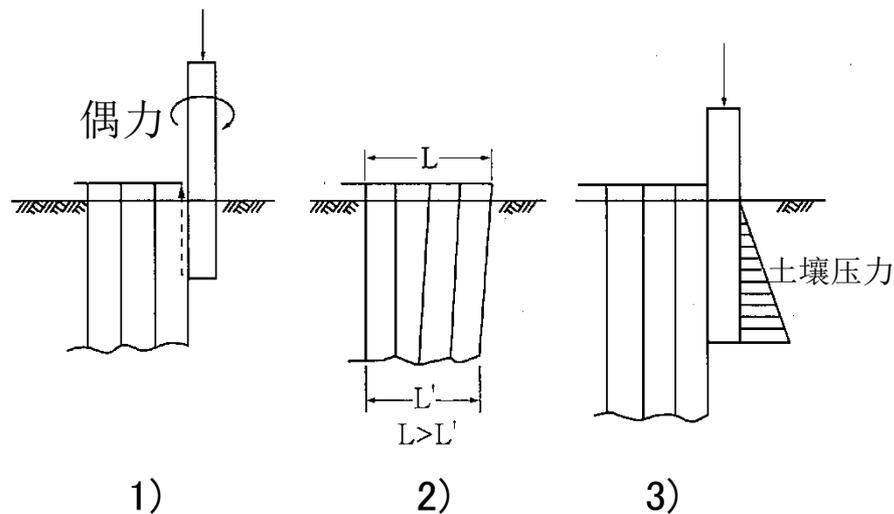
③ 伸长·缩紧

④ 打入深度不足

⑤ 接头嵌合脱离

24. 倾斜的原因

- 1) 由于打桩锤的打击力量作用位置和已打入的钢板桩之间所产生的接头摩擦力的作用位置互相离开，因此这两个作用力之间产生偶力而使钢板桩向法线延长方向倾斜。
- 2) 虽然钢板桩在地表面正规打入，但钢板桩下端部会有发生多少旋转而引起蛇行的倾向。因此，钢板桩上端部比下端部往前进去而使钢板桩向法线方向倾斜。
- 3) 向钢板桩发生作用的土壤压力是深度越深压力越增大的，所以钢板桩下端部宽度被压迫得偏窄，另一方面钢板桩的上端部由于受到打桩锤的打击力量而倾向于拉伸，因此要向法线延长方向倾斜。



25.对于倾斜所采取的对策

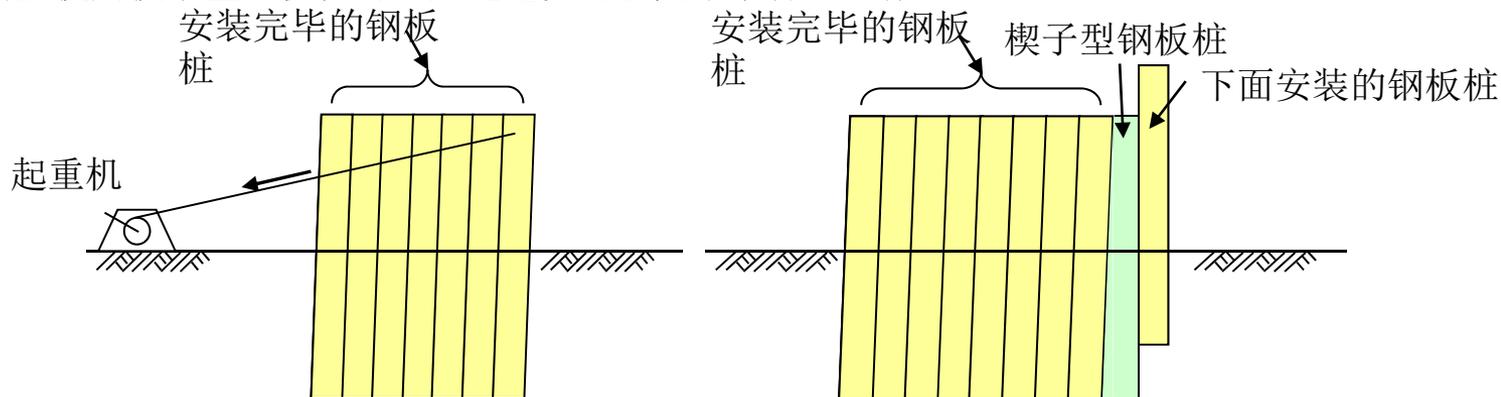
发生了倾斜就增大接头摩擦阻力, 打入下一块钢板桩时会有很大的障碍。

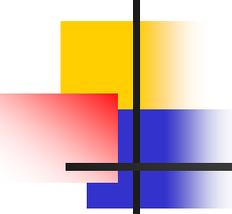
①轻微倾斜时采取的措施

- 1)使用起重机等将已打入完毕的钢板桩头部向反倾斜方向拉过来。
- 2)采取单块打桩法时, 换为屏风打桩法后修正倾斜。

②采取上述方法, 还是倾斜宽度超过 1 块钢板桩时的对策

- 1)使用头部和下端部的宽度不一样的楔子型钢板桩进行修正。
- 2)由于楔子型钢板桩与正规钢板桩的断面性能不一致, 应注意结构强度上的问题。
- 3)楔子型钢板桩不得连续使用。
- 4)估计需要使用楔子型钢板桩时, 应迅速安排以免中断打入工作。





26.一同降下

1)打入钢板桩的作业当中，由于产生接头摩擦阻力，有时会有同时降下已打入完毕的邻接钢的现象。

2)发生倾斜或弯曲时容易发生。

3)在软弱地盘进行钢板桩的施工时容易发生。

①原因

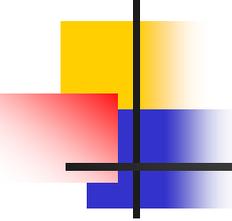
接头摩擦阻力比已打入完毕的邻接钢板桩的先端阻力和周面摩擦阻力时发生的现象。

②对策

1)钢板桩倾斜时，修正倾斜以减少接头摩擦阻力。

2)地盘软弱时，将钢板桩打入深度比计划打入深度还高一点的位置停止，保留可能一同降下的余量，最后再均匀打入到规定位置。

3)对与邻接于一同降下的钢板桩的打入完毕的钢板桩之间的接头部进行焊接，或者使用型钢或钢板进行焊接或用螺丝固定几块钢板桩组成一体后，再均匀打入。



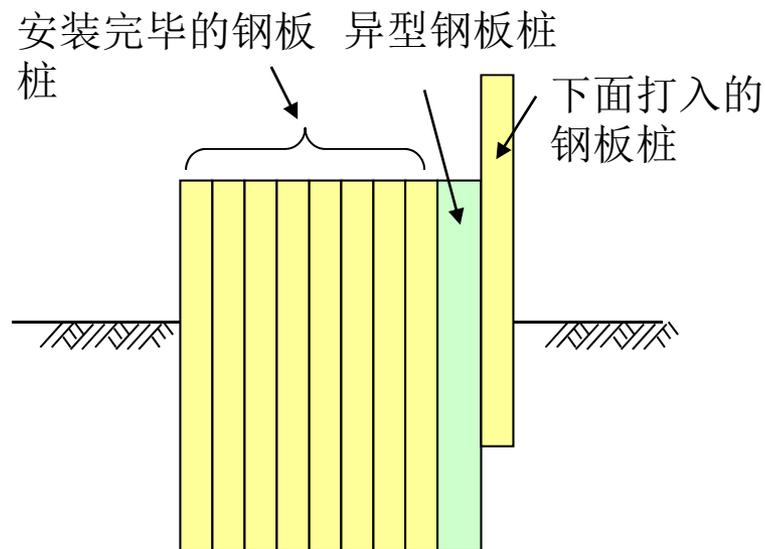
27.伸长·缩紧1

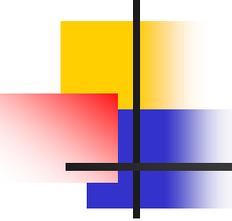
- 1)按照过去的经验，钢板桩的接头部保留2~3mm的间隙部分。
- 2)因此，在连续打入钢板桩的情况下，嵌合状态为压缩状态时发生缩紧现象，拉伸状态时发生伸长现象。
- 3)发生伸长·缩紧现象时，在规定的施工过程中有时会发生钢板块数的过多与不足。除此之外，采取系杆组合方式时控制桩的安装系杆部位之间发生错位，对系杆组合的施工上带来障碍。

28. 伸长·缩紧2

对伸长·缩紧所采取的对策

- 1) 发生伸长时，打入下1块钢板桩要求打得压缩状态，相反，发生缩紧时，打入下1块钢板桩要求打得拉伸状态。安装时，每打20~30块钢板桩就进行检验伸长·缩紧量。
- 2) 伸长·缩紧的原因为施工钢板桩时的旋转·蛇行的话，在导框的导梁和钢板桩之间插进适当的挡块而防止旋转·蛇行。
- 3) 虽采取上述方法但还是有可能估计发生伸长时，使用几块具有比**正规**钢板桩还窄的有效宽度的异型钢板桩或增加钢板桩加以修正，相反，有可能估计发生缩紧时，使用几块具有比**正规**钢板桩还宽的有效宽度的异型钢板桩或增加钢板桩加以修正。





29. 打入深度不足

打入深度不足时，设计上会带来障碍，因此需要重新研究施工方法，予以解决。

- 对策

- 1) 打入工法要更换为打入能力更大的工法，或者更换为打击能力更大的机械。

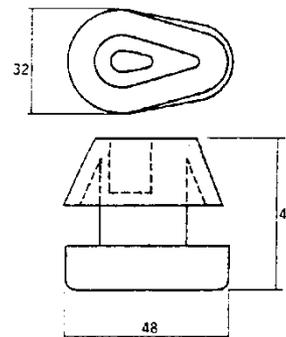
- 2) 采用喷水装置或螺旋钻等的可以并用的工法。

30. 接头脱离

- 1)从钢板桩墙的结构强度上或流水止住性能上起见，需要避免接头脱离。
- 2)将钢板桩打入到具有同样大小粒径的细沙地层时，有时塞在已打入完毕的钢板桩接头内部的沙土受到钢板打入的影响而发生脱水凝固现象，引起异常增大接头阻力。此现象称为楔子现象，是接头脱离的一种原因。

·对策

- 1)在要打入的钢板桩的非嵌合一边接头下端装设塞子而防止沙土进去。
- 2)通过同时使用喷水装置而防止沙子凝固。
- 3)采取单块打入法时，更换为屏风打桩法，再将校平量设定为2~3m而减少沙子凝结的程度予以减低打入阻力。



塞子的材质:高级硬质橡胶SBR
资料来源:丸藤板桩(株)商品简介