超强抗载荷钢结构基础

- 压入工法和全面检验技术 -

案例分析

GIKEN

目录

第 1 章 设计规范

挡土墙设计使用寿命	100 年
地下室等级（BS 8102:2009）	1 级（停车场）和 3 级（其它区域）
挡土墙工作载荷	U 型钢板桩连续壁：500kN/m 行程（300kN/桩）；钢管桩连续壁：1100kN/1m 行程（1075kN/桩)
挡土墙的单位面积载荷	10kN/m^2
水平载荷产生的运动	墙元垂直移动极限：25mm
	墙元水平移动极限：20mm
	相邻支柱和地下结构之间差异运动极限：1/500
植桩容差	桩顶垂直于墙外围线的平面的误差：±25mm
	每排桩沿线的垂直性误差：1/100

表 1

注：地下室等级（BS 8102: 2009）

等级	结构用途示例 A)	性能水平
1	停车场；机房（不包括电气设备）；车间	允许存在渗流区和潮湿区域，具体取决于相关结构的用途 B) 如果存在渗流，则可能需要局部排水设施
2	要求环境（较 1 级）更干燥的机房、车间以及仓库	不得存在渗、漏水 允许存在潮湿区域；可能需要通风
3	通风良好的居住和商业区，包括：办公场所、餐厅等；娱乐中心	不得存在渗、漏水 根据结构的具体用途，需要通风、除湿或空调设施

A) 本标准上一版中规定了 4 个级别的使用场景。但其中规定的 4 级与 3 级之间的区别在于通风、除湿或空调的性能水平（有关档案文件的存放和陈列建议，见 BS5454）。4 级结构的形态可与 3 级结构的形态相同或类似。

B) 对于某些结构类型中存在的渗流区和潮湿区域，可以通过参照工业标准予以量化，例如：ICE 关于植桩和嵌入式挡土墙的标准。

表 2

第 2 章 地下室总布置图和地质状况

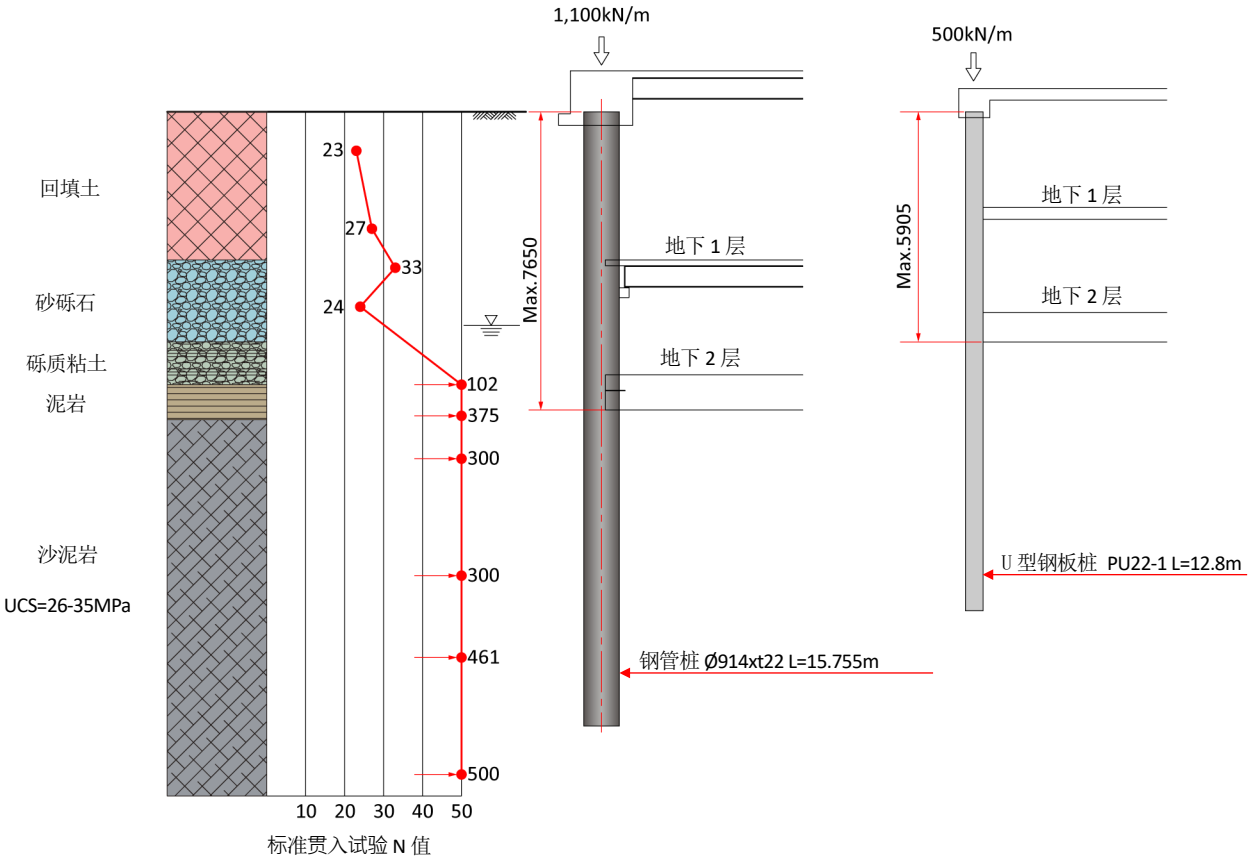


图 1

第 3 章 验证支持力的 PPT（桩贯入试验）流程

第 1 步：植入试桩，以测量桩端抵抗 R_t 和桩表面摩擦力 R_f。

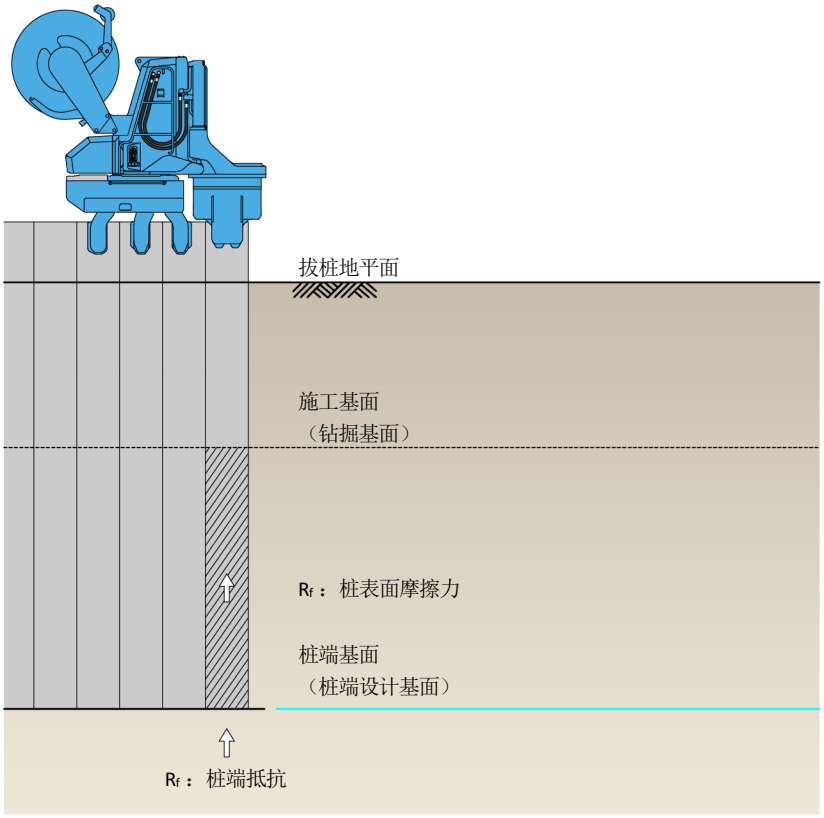


图 2

第 2 步：根据时间效应等待桩表面摩擦力恢复（动态桩表面摩擦力 R_{fm} ⟶ 静态桩表面摩擦力 R_{fs}）。

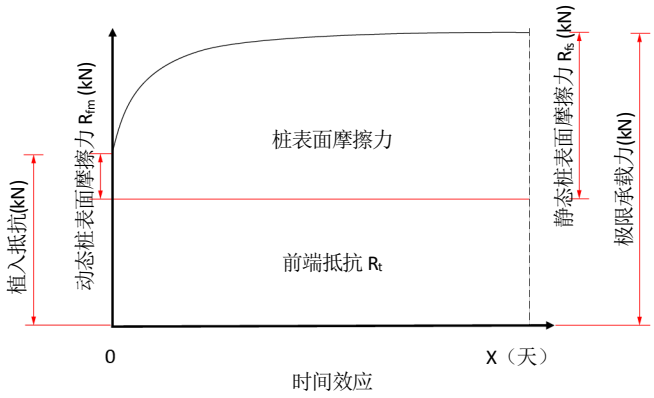


图 3

第 3 步：进行静载荷试验，以确定达到要求的承载力所需的前端抵抗，即“前端抵抗力”。

图 4

第 4 步：按照要求的前端抵抗力或大于该值进行压入施工。

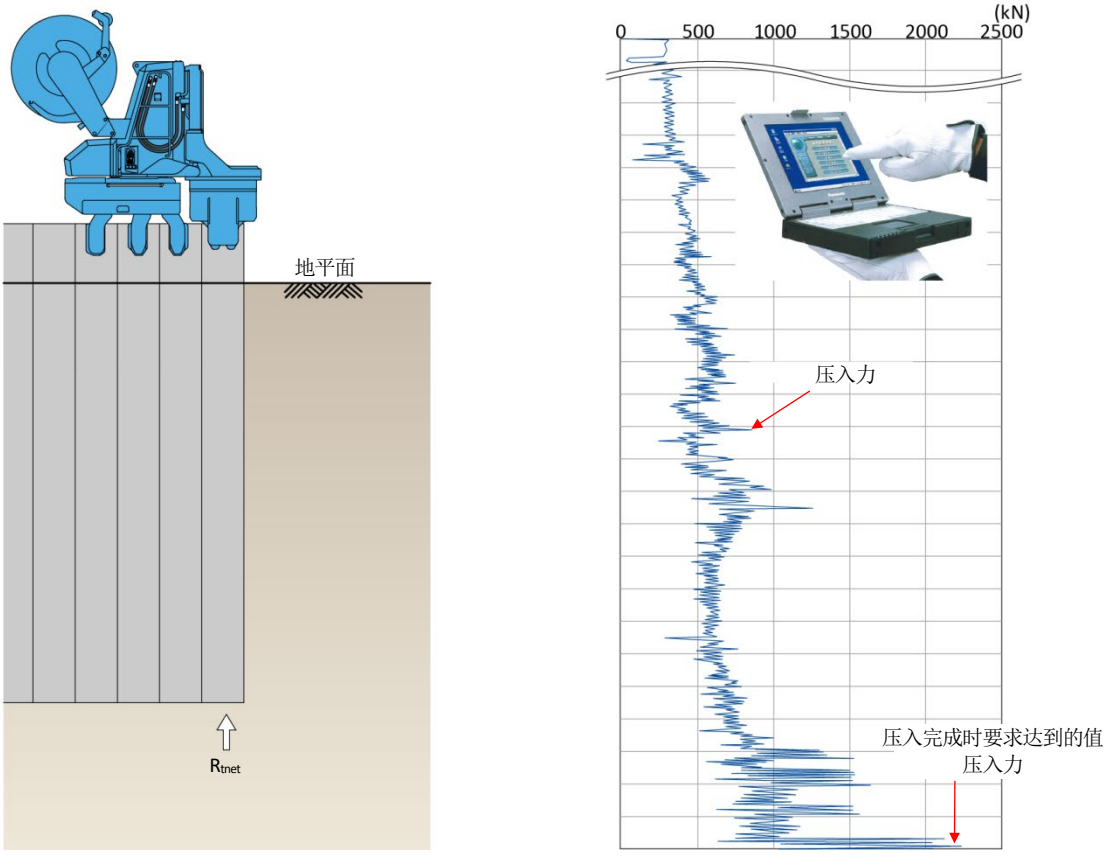


图 5

桩类型	极限载荷（kN/桩）	规定的工作载荷（kN/桩）	安全系数	达到规定的承载力所需的前端抵抗力（R_{tne}）
钢板桩	600	300	2.0	230
钢管桩	2,150	1,075	2.0	650

表 3

第 4 章 试桩和静载荷测试（钢板桩）

4-1 植入试桩（未锁合的试桩）：T1-T8

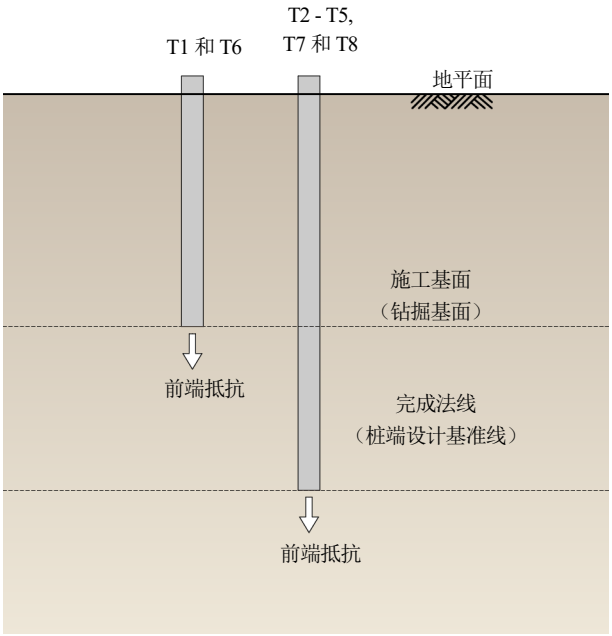


图 6

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
前端抵抗	不适用	90 kN	290 kN	400 kN	480 kN	不适用	190 kN	180 kN

表 4

4-2 拔出试桩 T1 和 T6（桩植入 7 天后）

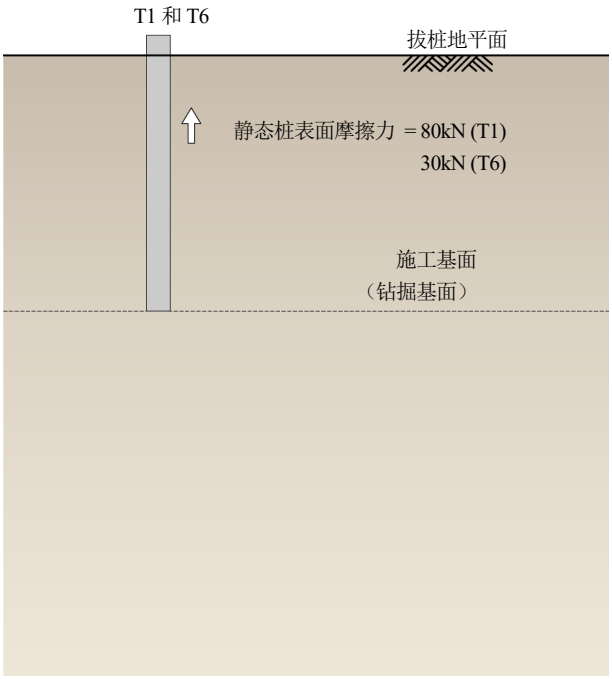


图 7

4-3 计算静载荷测试中的最大试验载荷

设计实证载荷（DVL）等于规定的工作载荷（SWL）（=300kN/桩）加上未来钻掘基面以上土壤造成的摩擦力（=80kN）。安全系数为 2.0，则：

$$
\begin{aligned}
\text{最大试验载荷} &= \text{DVL} + 1.0 \times \text{SWL} \\
&= 2.0 \times \text{SWL} + \text{钻掘基面以上的摩擦力} \\
&= 2.0 \times 300 + 80 \\
&= 680\text{kN}
\end{aligned}
$$

4-4 静载荷测试结果

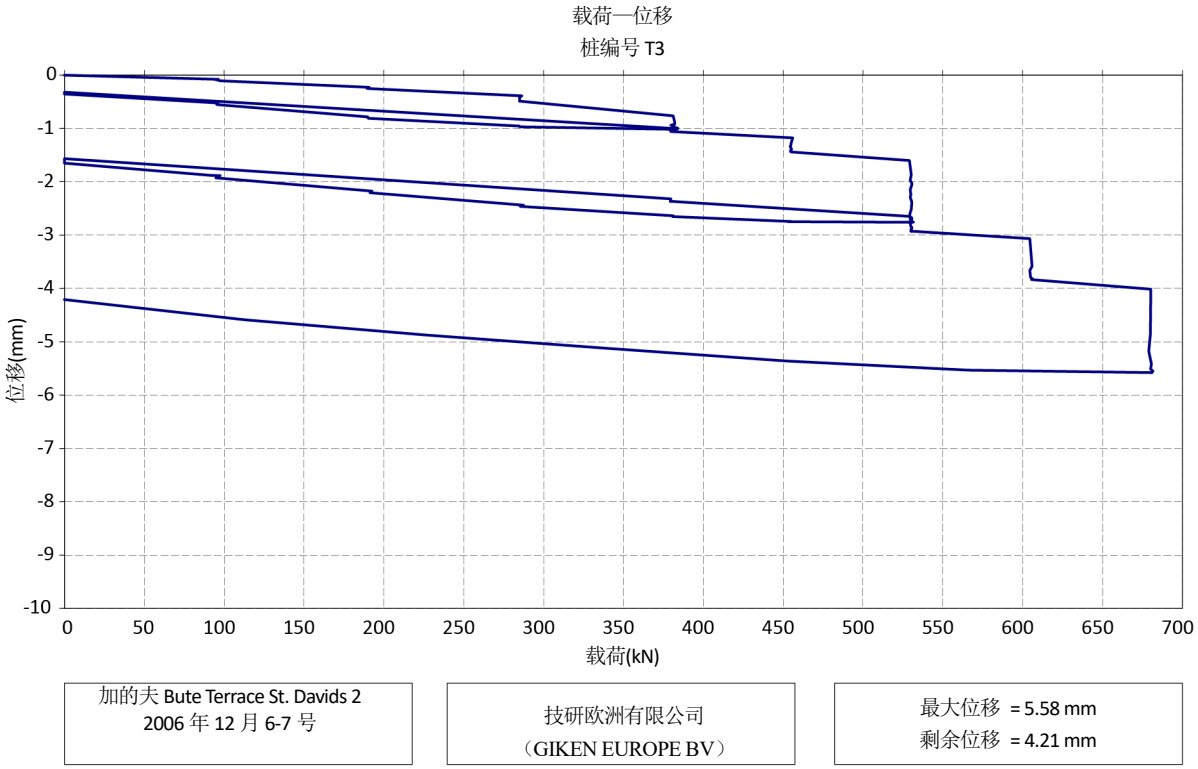


图 8 静载荷测试结果示例（T3）

测试桩 T2 至 T5，T7 和 T8 在其施工后 18-28 天在压缩条件下进行测试。测试结果总结在以下的表 5 中。

桩编号	最大施加试验载荷(kN)	最大沉降 (mm)	DVL 后剩余沉降 (mm)	DVL +50% SWL 后剩余沉降 (mm)	施工和测试之间的时间间隔
T2	680	36.0	2.70	22.25	18 天
T3	681	5.58	0.32	1.56	26 天
T4	682	8.46	0.19	1.99	27 天
T5	682	2.30	0.32	0.50	25 天
T7	530	44.12	0.72	41.27	28 天
T8	680	70.68	1.43	21.12	23 天

表 5

4-5 基于 Fleming 法的分析

已使用 Fleming 法对钻孔桩所需的沉降进行分析。桩身和载桩自走装置的直径已调整到相应值，以便使用 Fleming 法进行分析。Fleming 法不考虑植桩过程中产生的锁定载荷，例如：载桩自走装置的预载荷。这些因素导致桩的反作用力比仅基于地质参数确定的反作用力更大（《打桩过程中单桩沉降的预测和分析》（Single Pile Settlement Prediction and Analysis for Driven Piles），DFI 会议，阿姆斯特丹，2006）。

由于静态桩表面摩擦力，每根桩都呈现出初期强烈抵抗。该抵抗代表工作过程中可能出现的反应。在将桩进一步打入地下的过程中，一旦超出静态桩表面摩擦力，则出现动态桩表面摩擦力，基础承载能力也将逐渐增加。动态摩擦力加端部承载力应大于或等于最初植桩所需的力。使用 Fleming 法生成两条曲线，来表示这两个阶段；挠曲系数（Ms）根据 Fleming 法变化。动态情况下，通常采用的挠曲系数为 0.03；静态情况下的挠曲系数非常小，为 0.0001；该系数的选定依据是获取最佳的拟合曲线。进行静态和动态分析时，基础承载力是固定不变的。结果概述见表 5；分析过程见图 9 和图 10。

	作业编号	C106070	参考	页码
	项目	加的夫 St Davids 2		
	计算对象	试桩 T3		日期 2007-1-16
				操作员 DRB

桩沉降分析（Fleming 法, 1992）

输入数据

当量桩身直径 (D_S)=	0.55	m
载桩自走装置当量直径 (D_B)=	0.13	m
自走装置下方变形模量 (E_B)=	4,000,000	kN/m²
钢的当量杨氏模量(E_C)=	1.17E+07	kN/m²
摩擦长度系数 (K_E)=	0.55	
桩上部不承载部分的长度 (L_O)=	0	m
通过摩擦传输载荷的桩长度 (L_F)=	11.4	m
挠曲系数 (M_S)=	0.0001	
桩设计载荷 (P_T)=	300	kN
桩身极限摩擦载荷 (U_S)=	350	kN
载桩自走装置极限载荷 (U_B)=	580	kN
总极限载荷 =	930	kN
最大设计/预计极限载荷 = 90%	837	kN
最大沉降 =	6.35	mm

载荷 kN	%极限载荷	沉降 mm	% 直径
0	0.0%	0	0.00%
97	10.4%	0.1	0.02%
190	20.4%	0.25	0.05%
285	30.6%	0.49	0.09%
380	40.9%	1.06	0.19%
455	48.9%	1.44	0.26%
531	57.1%	2.93	0.53%
606	65.2%	3.83	0.70%
681	73.2%	5.58	1.01%
0	0.0%	0	0.00%
0	0.0%	0	0.00%
0	0.0%	0	0.00%

输出数据

载荷 kN	沉降 mm	缩短 mm	位移 mm
0		0.00	0.00
25	0.00	0.06	0.06
51	0.00	0.11	0.12
76	0.00	0.17	0.18
101	0.00	0.23	0.23
127	0.01	0.29	0.29
152	0.01	0.34	0.35
178	0.01	0.40	0.41
203	0.02	0.46	0.47
228	0.02	0.51	0.53
254	0.03	0.57	0.60
279	0.03	0.63	0.66
304	0.04	0.69	0.73
330	0.06	0.74	0.80
355	0.07	0.81	0.88
380	0.10	0.91	1.01
406	0.12	1.02	1.14
431	0.15	1.12	1.28
457	0.19	1.23	1.42
482	0.23	1.33	1.56
507	0.28	1.43	1.72
533	0.34	1.54	1.88
558	0.41	1.64	2.05
583	0.48	1.75	2.23
609	0.57	1.85	2.42
634	0.67	1.95	2.63
659	0.80	2.06	2.85
685	0.95	2.16	3.11
710	1.13	2.27	3.40
736	1.36	2.37	3.73
761	1.66	2.47	4.14
786	2.07	2.58	4.65
812	2.66	2.68	5.34
837	3.56	2.79	6.35

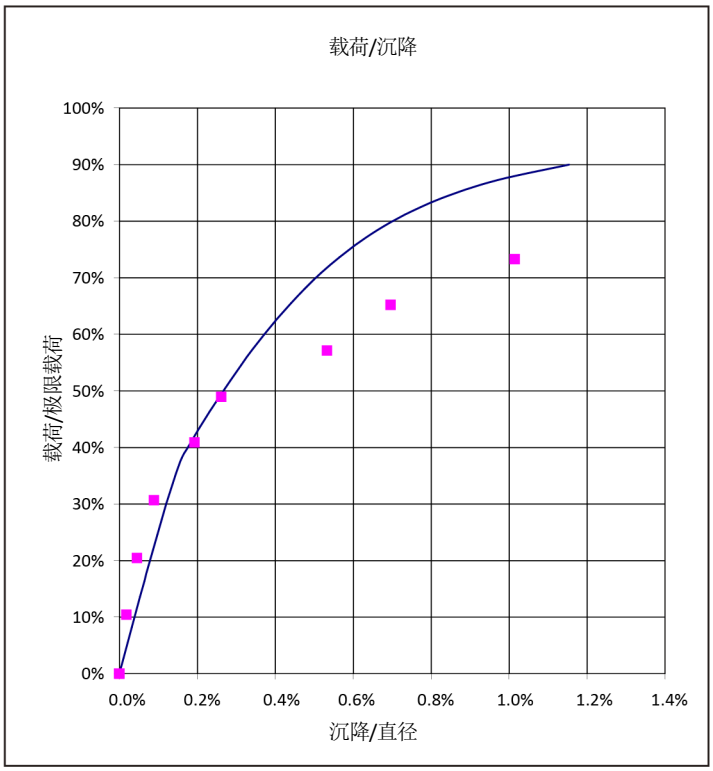


图 9 基于 Fleming 法的分析示例（试桩 T3，静摩擦）

	作业编号 C106070 项目 加的夫 St Davids 2 计算对象 试桩 T3	参考	页码 日期 2007-1-16 操作员 DRB

桩沉降分析（Fleming 法，1992）

输入数据

当量桩身直径 (D_S)=	0.55 m
载桩自走装置当量直径 (D_B)=	0.13 m
自走装置下方变形模量 (E_B)=	4,000,000 kN/m²
钢的当量杨氏模量(E_C)=	1.17E+07 kN/m²
摩擦长度系数 (K_E)=	0.55
桩上部不承载部分的长度 (L_O)=	0 m
通过摩擦传输载荷的桩长度 (L_F)=	11.4 m
挠曲系数 (M_S)=	0.003
桩设计载荷 (P_T)=	300 kN
桩身极限摩擦载荷 (U_S)=	230 kN
载桩自走装置极限载荷 (U_B)=	580 kN
总极限载荷 =	810 kN
最大设计/预计极限载荷=	90% 729 kN
最大沉降=	7.85 mm

载荷 kN	%极限载荷	沉降 mm	% 直径
0	0.0%	0	0.00%
97	12.0%	0.1	0.02%
190	23.5%	0.25	0.05%
285	35.2%	0.49	0.09%
380	46.9%	1.06	0.19%
455	56.2%	1.44	0.26%
531	65.6%	2.93	0.53%
606	74.8%	3.83	0.70%
681	84.1 %	5.58	1.01%
0	0.0%	0	0.00%
0	0.0%	0	0.00%
0	0.0%	0	0.00%

输出数据

载荷 kN	沉降 mm	缩短 mm	位移 mm
0		0.00	0.00
22	0.02	0.05	0.07
44	0.03	0.10	0.13
66	0.05	0.15	0.20
88	0.07	0.20	0.27
110	0.09	0.25	0.34
133	0.11	0.30	0.41
155	0.13	0.35	0.48
177	0.16	0.40	0.56
199	0.18	0.45	0.63
221	0.21	0.50	0.71
243	0.24	0.57	0.82
265	0.28	0.66	0.94
287	0.31	0.75	1.07
309	0.35	0.84	1.20
331	0.40	0.93	1.33
353	0.44	1.03	1.47
376	0.50	1.12	1.61
398	0.55	1.21	1.76
420	0.62	1.30	1.92
442	0.69	1.39	2.08
464	0.77	1.48	2.25
486	0.87	1.57	2.44
508	0.97	1.66	2.63
530	1.10	1.75	2.85
552	1.24	1.84	3.08
574	1.42	1.93	3.35
596	1.63	2.02	3.65
619	1.88	2.11	4.00
641	2.21	2.20	4.41
663	2.63	2.29	4.93
685	3.20	2.38	5.59
707	4.02	2.47	6.50
729	5.28	2.57	7.85

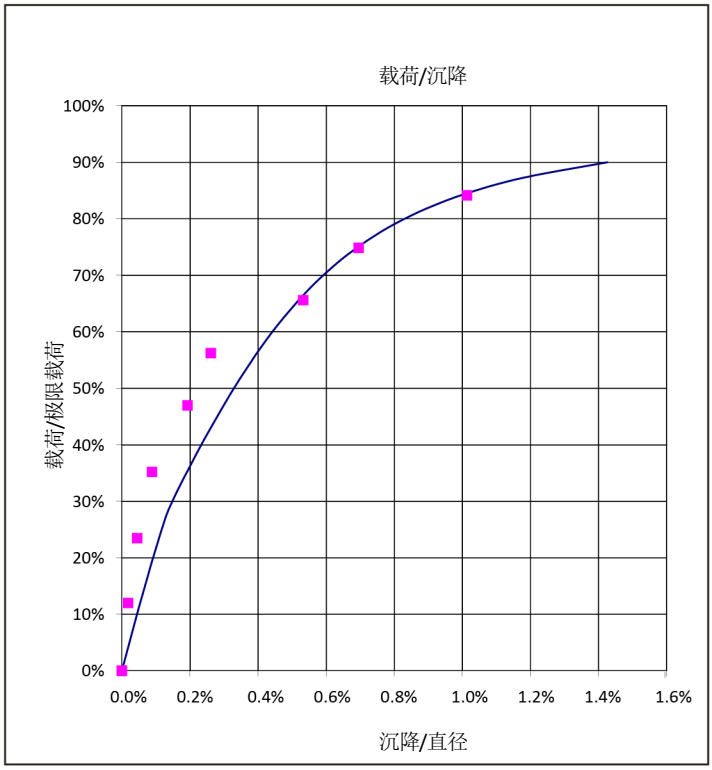


图 10 基于 Fleming 法的分析示例（试桩 T3，动摩擦）

4-6 反演分析

基于 Fleming 法分析所得的各桩的极限承载力见下表。根据静摩擦的结果对规定的工作载荷（SWL）进行分析，即：静摩擦等于总承载力减地下室以上的摩擦力之差除以安全系数 2.0（即：桩 T2-T5：SWL＝（总承载力 －80）/2；桩 T7 和 T8：SWL＝（总承载力－30）/2）。

桩编号	静摩擦（测试初期阶段示例）			动摩擦（测试末期阶段示例）		
	桩身承载力评估（kN）	基础承载力评估（kN）	总承载力/SWL（kN）	桩身承载力评估（kN）	基础承载力评估（kN）	总承载力/SWL（kN）
T2	280	140	420/170	桩持续压入地面		
T3	350	580	930/425	230	580	810
T4	310	675	985/452	160	675	835
T5	450	850	1300/610	测试未达到此阶段		
T7	365	195	560/265	桩持续压入地面		
T8	400	175	575/272	桩持续压入地面		

表 6

根据上述静摩擦结果绘制静摩擦/净前端抵抗图（见图 7），以说明规定的工作载荷随净前端抵抗增加而增加的趋势。将所给数据的下限连成线，该线表明为获得 300kN/桩的规定的工作载荷要求最小净前端抵抗为 230kN。请注意：净前端抵抗表明向地面施加一个约为 250kN 的推力（夹头、螺旋钻和钻杆及板桩的重量的两倍）。

为对植入的桩进行反演分析，所述下限连线可用于分析各桩的安全工作载荷。

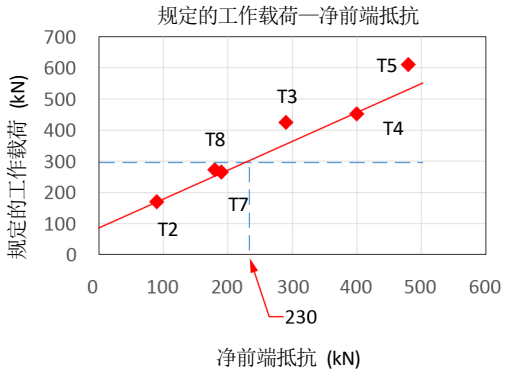


图 11 规定的工作载荷—净前端抵抗关系图

4-7 结论

所有试桩均证明该土壤能支撑要求的极限载荷。除 T2、T7 和 T8 外，所有其它桩工作载荷下的沉降约为 1mm，T2、T7 和 T8 最大沉降可达 4mm。

除 T2、T7 和 T8 外，所有桩的预计极限承载力均符合要求（施加在 T2、T7 和 T8 上的净前端

抵抗小于推荐的 230 kN）。根据相关数据绘制的图给出了下限连线，表明净前端抵抗和规定的工作载荷之间的关系，其中最小净前端抵抗 230kN 对应的规定工作载荷为 300kN/桩（安全系数为 2.0）。

第 5 章 试桩和静载荷测试（钢管桩）

5-1 植入试桩：W28 和 W86

试桩 W28 和 W86 是在钢管桩植入施工初期植入的。这两根试桩已经作为所述地下室外墙的一部分使用。其状态如下所述。

桩编号	描述	桩顶 (mOD)	前端基面 (mOD)	桩长 (m)	施工基面 (mOD)
W28	ϕ 914mm O.D. x 20mm	8.755	- 4.1	12.855	2.055
W86	ϕ 914mm O.D. x 20mm	9.255	- 3.0	12.255	1.605

表 7

5-2 计算静载荷测试中的最大试验载荷

设计验证载荷（DVL）等于规定的工作载荷（SWL）（=1075kN/桩）加上未来钻掘基面以上土壤造成的摩擦力（=414kN*）。安全系数为 2.0，则：

$$
\begin{aligned}
\text{最大试验载荷} &= \text{DVL} + 1.0 \times \text{SWL} \\
&= 2.0 \times \text{SWL} + \text{钻掘基面以上的摩擦力} \\
&= 2.0 \times 1075 + 414 \\
&= 2564\text{kN}
\end{aligned}
$$

* 表面静摩擦力的计算方法：假设无粘性材料的有效垂直应力和水平桩表面摩擦力的换算因数为$K_s.\tan\delta$。保守计算，地下水位取地平面以下6米，假设$K_s.\tan\delta$计算表的数值范围，可以得出地平面到钻掘基面之间的表面静摩擦力的范围为207kN~414kN。较小的数值与测得的动摩擦力非常吻合。建议采用上限值作为表面摩擦力并用于试桩，这样就无需再另外进行试验来确定表面摩擦力的大小。

5-3 静载荷测试结果

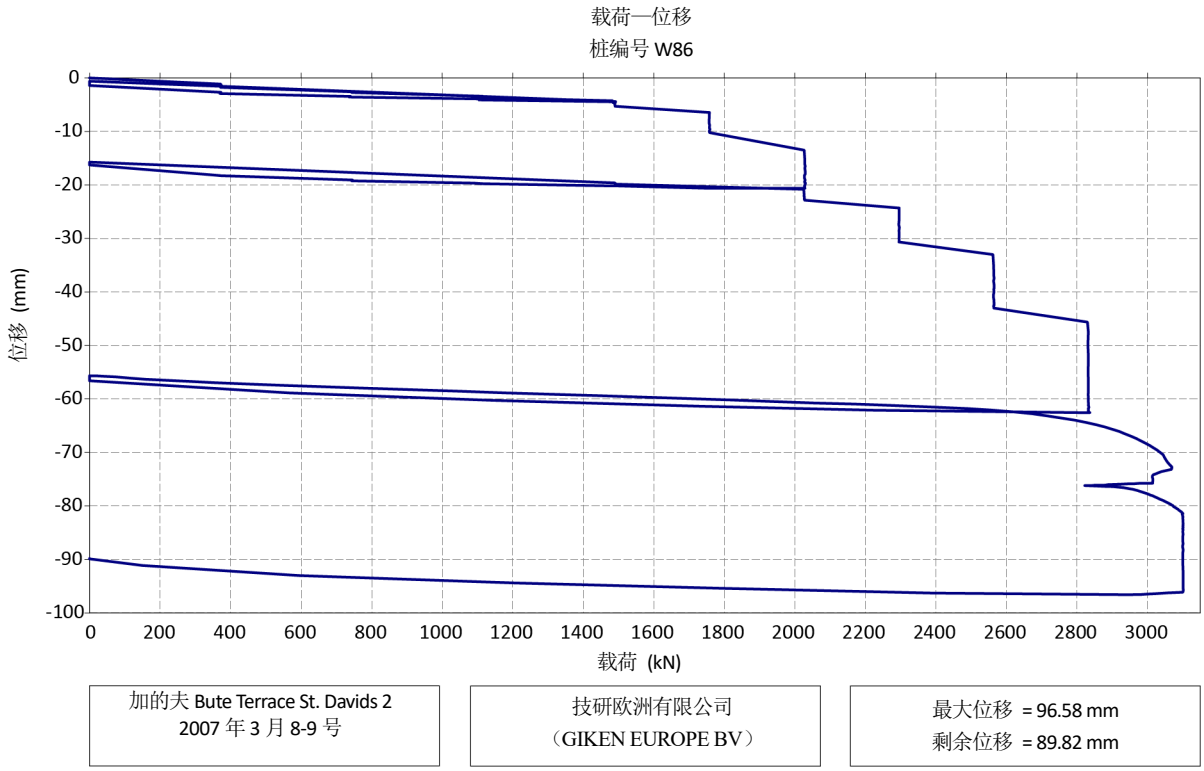


图 12 静载荷测试结果示例（W86）

施工后 17-54 天在压缩条件下测试桩 W28 和 W86。测试结果总结如以下表 8 所示。

桩编号	最大施加试验载荷 (kN)	最大沉降 (mm)	DVL 后剩余沉降 (mm)	DVL+50% SWL 后剩余沉降 (mm)	施工和测试之间的时间间隔
W28	2,400	54.77	2.30	32.41	54 天
W86	3,100	96.58	0.63	18.21	17 天

表 8

5-4 基于 Fleming 法的分析

桩 W28

基于Fleming法的分析说明该桩在不超过2000kN时状态正常。在数据不超过1758kN时，Fleming曲线完全吻合，但 2028kN 和 2300kN 两值不吻合。当数值大于 2000kN 时，桩被进一步压入土壤中，重复植入过程，随着深度增加，载荷增大。反演分析表明在总承载力为 2050kN 时桩身极限摩擦力为650kN，基础承载力极限为 1400kN。

桩 W86

初期沉降读数非常大，表明该桩可能存在约为 1mm 的“配合”沉降。基于 Fleming 法的分析说明该桩在不超过 2000kN 时状态正常。对存在静摩擦状况的测试初期进行反演分析，结果表明在总承载力为 2050kN 时桩身极限摩擦力为 800kN，基础承载力极限为 1250kN。根据 Fleming 曲线拟合流程，一旦超出初期静摩擦力，摩擦力将减小，变为动摩擦（350kN），随着桩被进一步压入土壤，端部支持力将增加至 2875kN。

桩编号	静摩擦 （测试初期阶段示例）			动摩擦 （测试末期阶段示例）		
	桩身承载力评估 (kN)	基础承载力评估 (kN)	总承载力 (kN)	桩身承载力评估 (kN)	基础承载力评估(kN)	总承载力(kN)
W28	650	1400	2050	桩持续压入地面		
W86	800	1250	2050	350	2875	3225

表 9

TONY GEE and PARTNERS 咨询工程师 Cobham Surrey Ashford Kent Halesowen W.Midlands	作业编号 项目 计算对象	C106070 加的夫 St Davids 2 管试桩 W28	参考	页码 日期 2007-3-12 操作员 DRB

桩沉降分析（Fleming 法，1992）

输入数据

当量桩身直径	(D_S)=0.914 m
载桩自走装置当量直径	(D_B)=0.267 m
自走装置下方变形模量	(E_B)=2,000,000 kN/m²
钢的当量杨氏模量	(E_C)=1.84E+07 kN/m²
摩擦长度系数	(K_E)=0.55
桩上部不承载部分的长度	(L_O)=0 m
通过摩擦传输载荷的桩长度	(L_F)=12.855 m
挠曲系数	(M_S)=0.003
桩设计载荷	(P_T)=1075 kN
桩身极限摩擦载荷	(U_S)=650 kN
载桩自走装置极限载荷	(U_B)=1400 kN
总极限载荷	= 2050 kN

最大设计/预计极限载荷= 97% 1988.5 kN
最大沉降= 44.66 mm

载荷 kN	%极限载荷	沉降 mm	% 直径
0	0.0%	0	0.00%
373	18.2%	0.705	0.08%
744	36.3%	1.761	0.19%
1117	54.5%	2.595	0.28%
1490	72.7%	4.65	0.51%
1758	85.8%	9.673	1.06%
2028	98.9%	37.281	4.08%
2300	112.2%	54.77	5.99%
0	0.0%	0	0.00%
0	0.0%	0	0.00%
0	0.0%	0	0.00%
0	0.0%	0	0.00%

输出数据

载荷 kN	沉降 mm	缩短 mm	位移 mm
0	0.00		0.00
60	0.04	0.04	0.07
121	0.08	0.07	0.15
181	0.12	0.11	0.22
241	0.16	0.14	0.30
301	0.21	0.18	0.39
362	0.26	0.21	0.48
422	0.32	0.25	0.57
482	0.38	0.28	0.66
542	0.45	0.32	0.76
603	0.52	0.35	0.87
663	0.60	0.39	0.99
723	0.68	0.46	1.14
783	0.78	0.52	1.30
844	0.88	0.59	1.47
904	1.00	0.65	1.65
964	1.13	0.72	1.84
1024	1.27	0.78	2.05
1085	1.43	0.84	2.28
1145	1.62	0.91	2.53
1205	1.83	0.97	2.80
1265	2.08	1.04	3.11
1326	2.36	1.10	3.46
1386	2.70	1.16	3.86
1446	3.11	1.23	4.34
1506	3.60	1.29	4.90
1567	4.23	1.36	5.58
1627	5.03	1.42	6.45
1687	6.09	1.49	7.58
1747	7.59	1.55	9.14
1808	9.82	1.61	11.44
1868	13.54	1.68	15.22
1928	20.94	1.74	22.68
1989	42.85	1.81	44.66

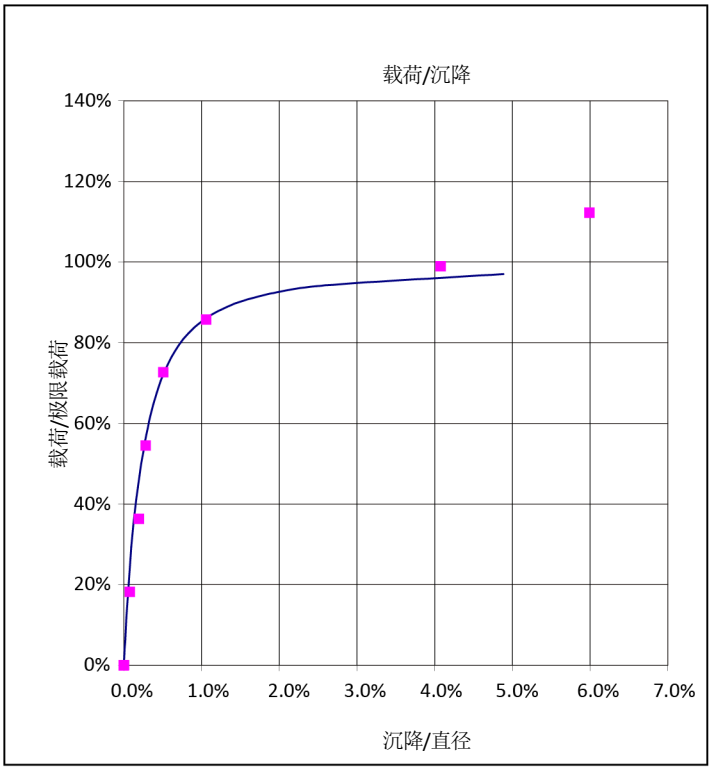


图 13

TONY GEE and PARTNERS 咨询工程师 Cobham Surrey Ashford Kent Halesowen W.Midlands	作业编号 项目 计算对象	C106070 加的夫 St Davids 2 管试桩 W86	参考	页码 12/03/2007 DRB 日期 2007-3-12 操作员 DRB

桩沉降分析（Fleming 法，1992）

输入数据

当量桩身直径 (D_S)=	0.914 m
载桩自走装置当量直径 (D_B)=	0.267 m
自走装置下方变形模量 (E_B)=	2,000,000 kN/m²
钢的当量杨氏模量(E_C)=	1.84E+07 kN/m²
摩擦长度系数 (K_E)=	0.55
桩上部不承载部分的长度 (L_O)=	0 m
通过摩擦传输载荷的桩长度 (L_F)=	12.255 m
挠曲系数 (M_S)=	0.003
桩设计载荷 (P_T)=	1075 kN
桩身极限摩擦载荷 (U_S)=	800k N
载桩自走装置极限载荷 (U_B)=	1250 kN
总极限载荷=	2050 kN
最大设计/预计极限载荷= 98%	2009 kN
最大沉降=	60.08 mm

载荷 kN	%极限载荷	沉降 mm	% 直径
0	0.0%	0	0.00%
372	18.0%	1.76	0.19%
744	36.3%	2.74	0.30%
1116	54.4%	3.70	0.40%
1492	72.8%	5.29	0.58%
1758	85.8%	10.22	1.12%
2028	98.8%	22.87	2.50%
2295	112.0%	30.65	3.35%
2565	125.1 %	43.00	4.70%
2825	137.8%	64.36	7.04%
2942	143.5%	96.58	10.57%
0	0.0%	0	0.00%

输出数据

载荷 kN	沉降 mm	缩短 mm	位移 mm
0	1.20	0.00	1.20
61	1.23	0.03	1.27
122	1.27	0.07	1.34
183	1.31	0.10	1.41
244	1.35	0.14	1.48
304	1.39	0.17	1.56
365	1.44	0.20	1.64
426	1.49	0.24	1.73
487	1.54	0.27	1.82
548	1.60	0.31	1.91
609	1.67	0.34	2.01
670	1.74	0.37	2.11
731	1.82	0.41	2.23
791	1.90	0.44	2.35
852	2.00	0.50	2.50
913	2.10	0.56	2.66
974	2.22	0.62	2.84
1035	2.35	0.69	3.04
1096	2.50	0.75	3.25
1157	2.67	0.81	3.48
1218	2.86	0.87	3.73
1278	3.09	0.93	4.02
1339	3.35	0.99	4.35
1400	3.67	1.06	4.72
1461	4.04	1.12	5.16
1522	4.51	1.18	5.69
1583	5.10	1.24	6.34
1644	5.87	1.30	7.17
1705	6.91	1.36	8.27
1765	8.39	1.43	9.82
1826	10.68	1.49	12.17
1887	14.69	1.55	16.24
1948	23.48	1.61	25.09
2009	58.41	1.67	60.08

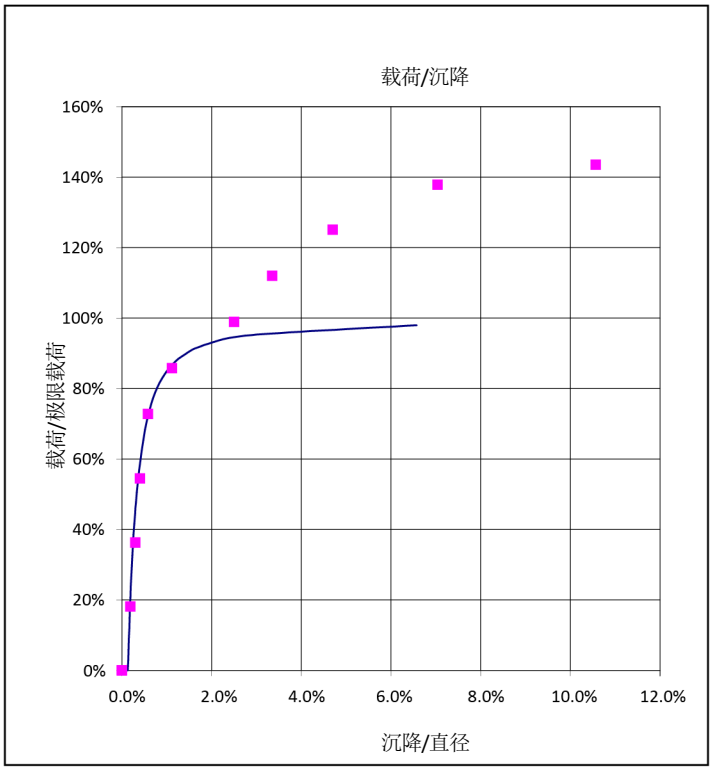


图 14

5-5 反演分析

为对完工的桩进行反演分析，可将记录的净推力与桩的承载力进行对比。取桩 W1~W97 的上托力的平均值（498kN），减去桩、夹头和钻杆的重量（258kN），所得的 240kN 即为从地平面到地下的平均表面摩擦力。

对从测试所得的极限承载力（如下表所述）进行保守分析，绘制推力—工作载荷关系图，假设安全系数为 2.0，地下的表面摩擦力取上文所述的 240kN（则：DVL = 1075 + 240 = 1315kN）：

桩编号	前端抵抗(kN)	极限承载力(kN)	工作承载力 (kN)
W28	460	2050	= (2050-240)/2 = 905
W86	990	3100	= (3100-240)/2 = 1430

表 10 工作承载力、极限承载力和前端抵抗

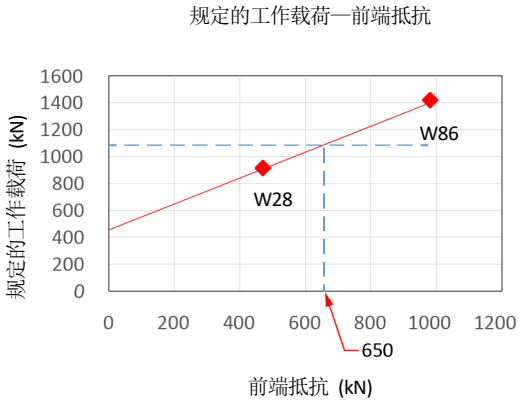


图 15 规定的工作载荷—净前端抵抗关系图

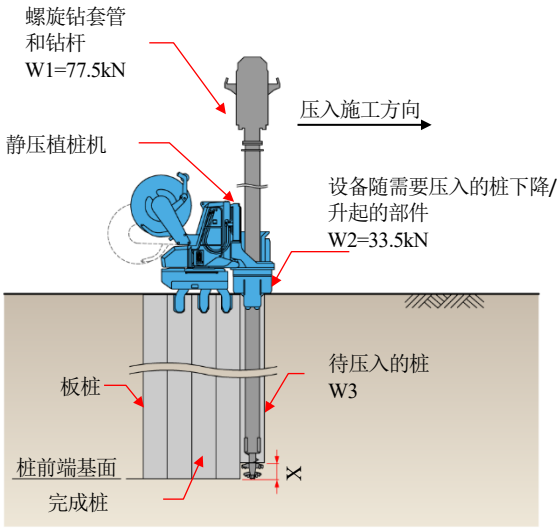
5.6 结论

测试结果表明各测试初期阶段的极限承载力为 2050kN。如果沉降增加，基础承载力将变化，桩 W86 在沉降为 96mm 时最大载荷达 3100kN，表明其极限承载力增至约 3225kN。

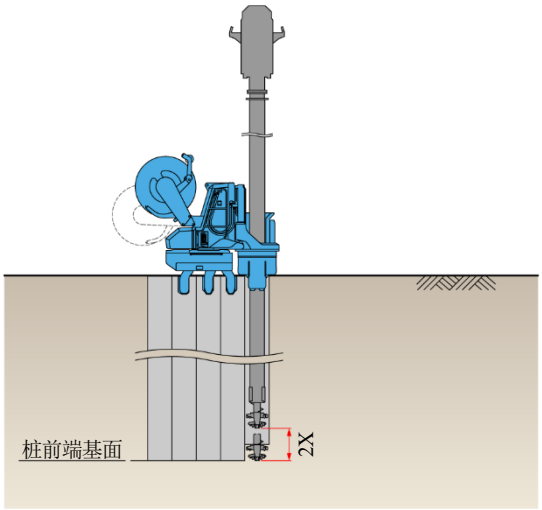
工作载荷（1075kN）下，在计算地下室层以上的潜在表面摩擦力时，将其增至设计验证载荷，即 1489kN，首次载荷产生的沉降比较小（4.32mm 和 4.47mm）。

第 6 章 植桩施工质量控制程序

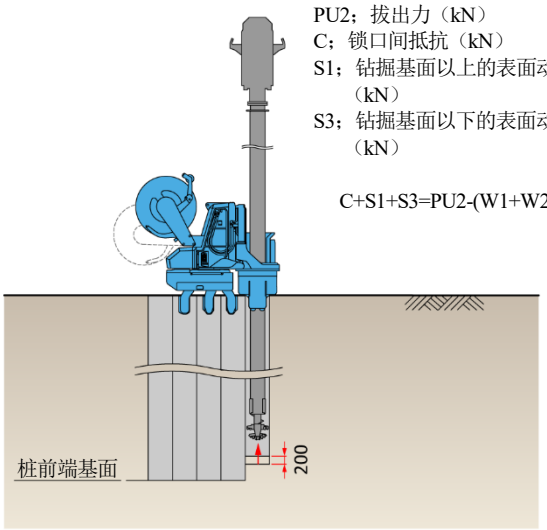
6-1 钢板桩



1. 将桩 A 植入到距离桩前端基面 Xmm 处，以避免破坏桩前端基面以下的土壤。



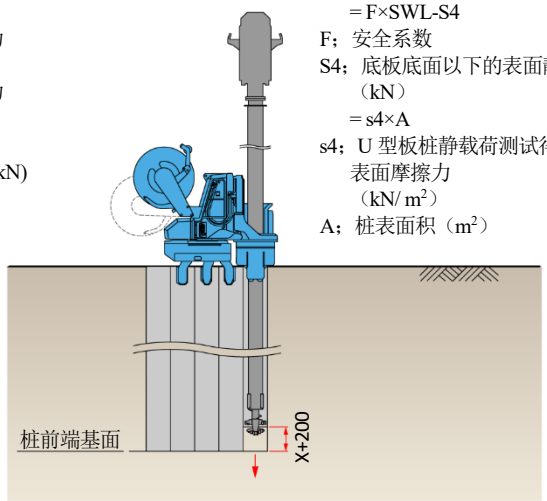
2. 将钻杆退出约 2X mm，并将钻杆底部置于桩前端上方。



PU2 = C+S1+S3+W1+W2+W3
PU2：拔出力（kN）
C：锁口间抵抗（kN）
S1：钻掘基面以上的表面动摩擦力（kN）
S3：钻掘基面以下的表面动摩擦力（kN）

C+S1+S3=PU2-(W1+W2+W3) (kN)

3. 将钢板桩和钻杆退出约 200mm，以测量拔出力 PU2（kN）。



R1>T+PU2-2*(W1+W2+W3) (kN)
T：要求的前端抵抗（kN）
= F×SWL-S4
F：安全系数
S4：底板底面以下的表面静摩擦力（kN）
= s4×A
s4：U 型板桩静载荷测试得出的单位表面摩擦力（kN/ m^2）
A：桩表面积（m^2）

4. 将钢板桩压入到桩前端基面位置，以测量最终的压入力 R1（kN）。
如果 R1≥230kN + PU →合格
如果 R1 < 230kN + PU →需将钢板桩进一步压入。

图 16 质量控制程序（钢板桩）

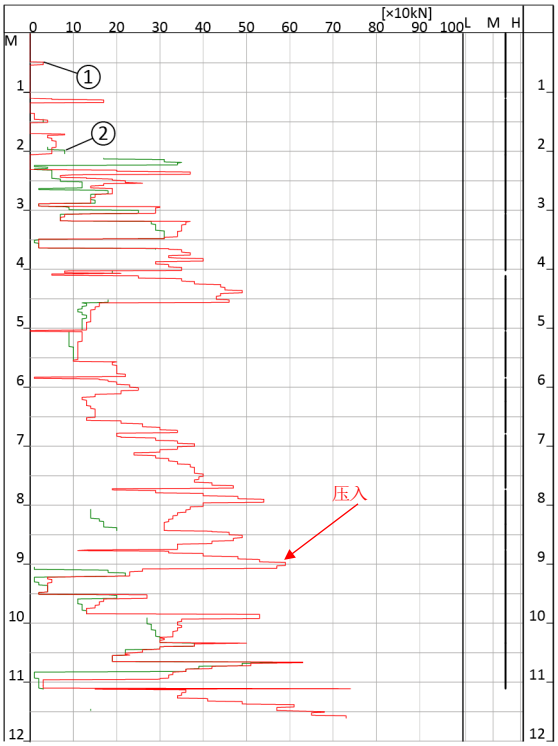
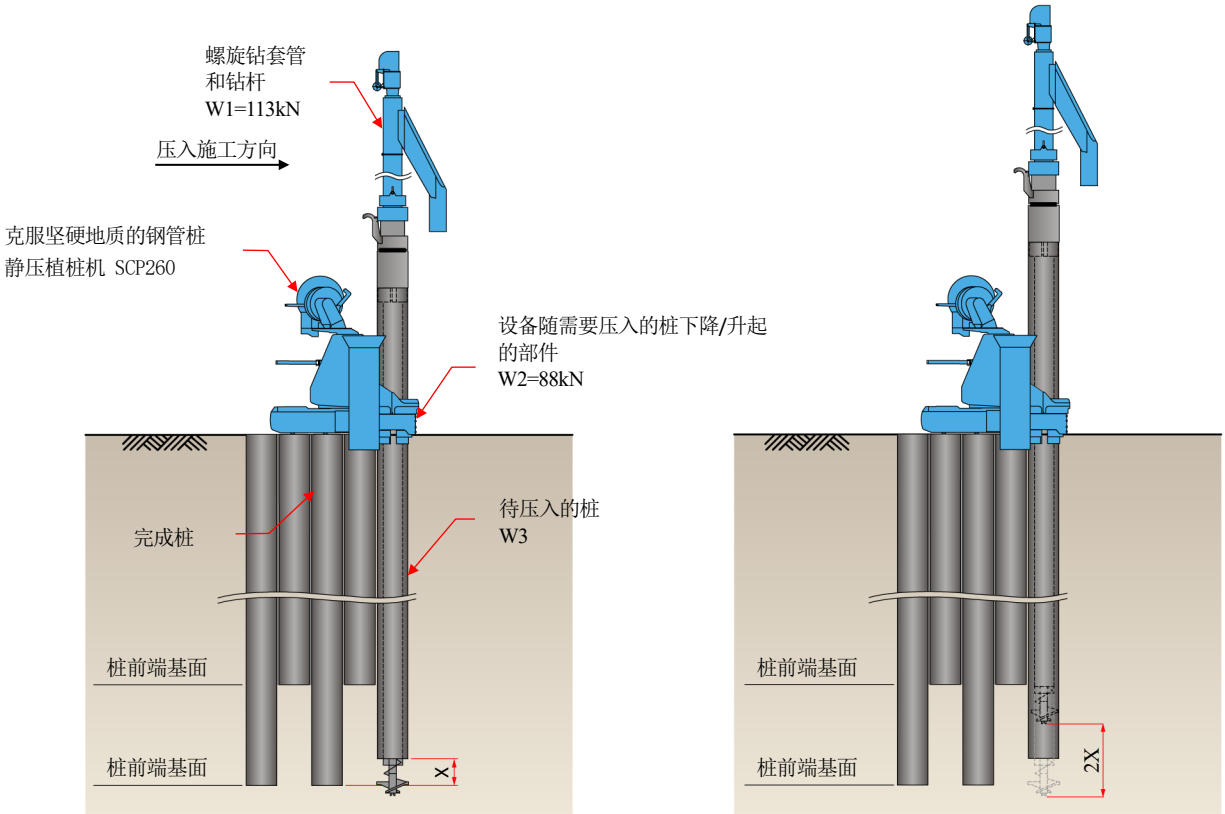


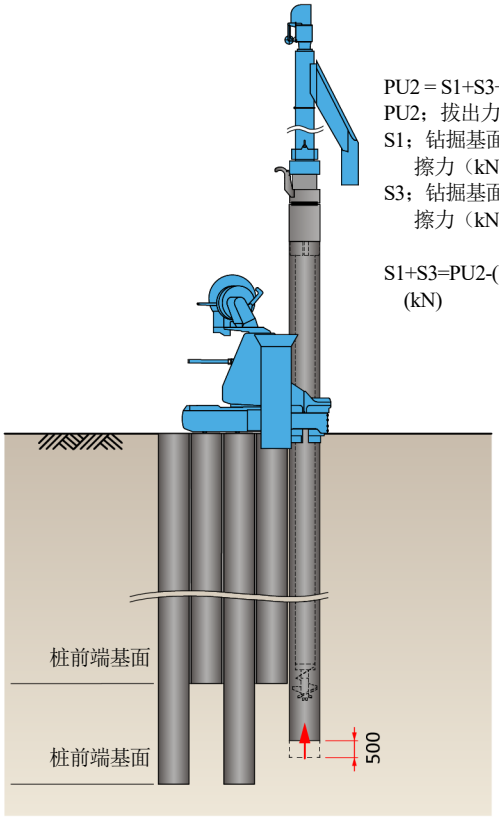
图 17 压入力监测结果示例

6-2 钢管桩



1. 将桩植入到距离桩前端基面 Xmm 处，以将对桩前端基面以下土壤的破坏降到最低。

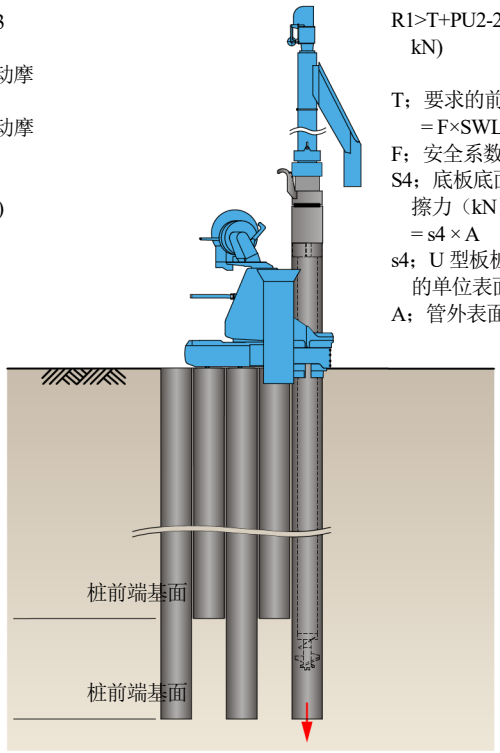
2. 将螺旋钻套管退出约 2X mm，并将钻杆底部置于桩前端上方。



PU2 = S1+S3+W1+W2+W3
PU2；拔出力（kN）
S1；钻掘基面以上的表面动摩擦力（kN）
S3；钻掘基面以下的表面动摩擦力（kN）

S1+S3=PU2-(W1+W2+W3) (kN)

3. 将钢管桩和螺旋钻套管退出约 500mm，以测量拔出力 PU2（kN）。



R1>T+PU2-2*(W1+W2+W3)(kN)

T；要求的前端抵抗（kN）
= F×SWL-S4
F；安全系数
S4；底板底面以下的表面静摩擦力（kN）
= s4 × A
s4；U 型板桩静载荷测试得出的单位表面摩擦力
A；管外表面积（m^2）

4. 将钢管桩压入到桩前端基面位置，以测量最终的压入力 R1（kN）。
如果 R1≥650kN + PU2 →合格
如果 R1 < 650kN + PU2 →需将板桩进一步下压。

图 18 质量控制过程（管桩）

第 7 章 钢板桩连接

7-1 钢板桩连续壁

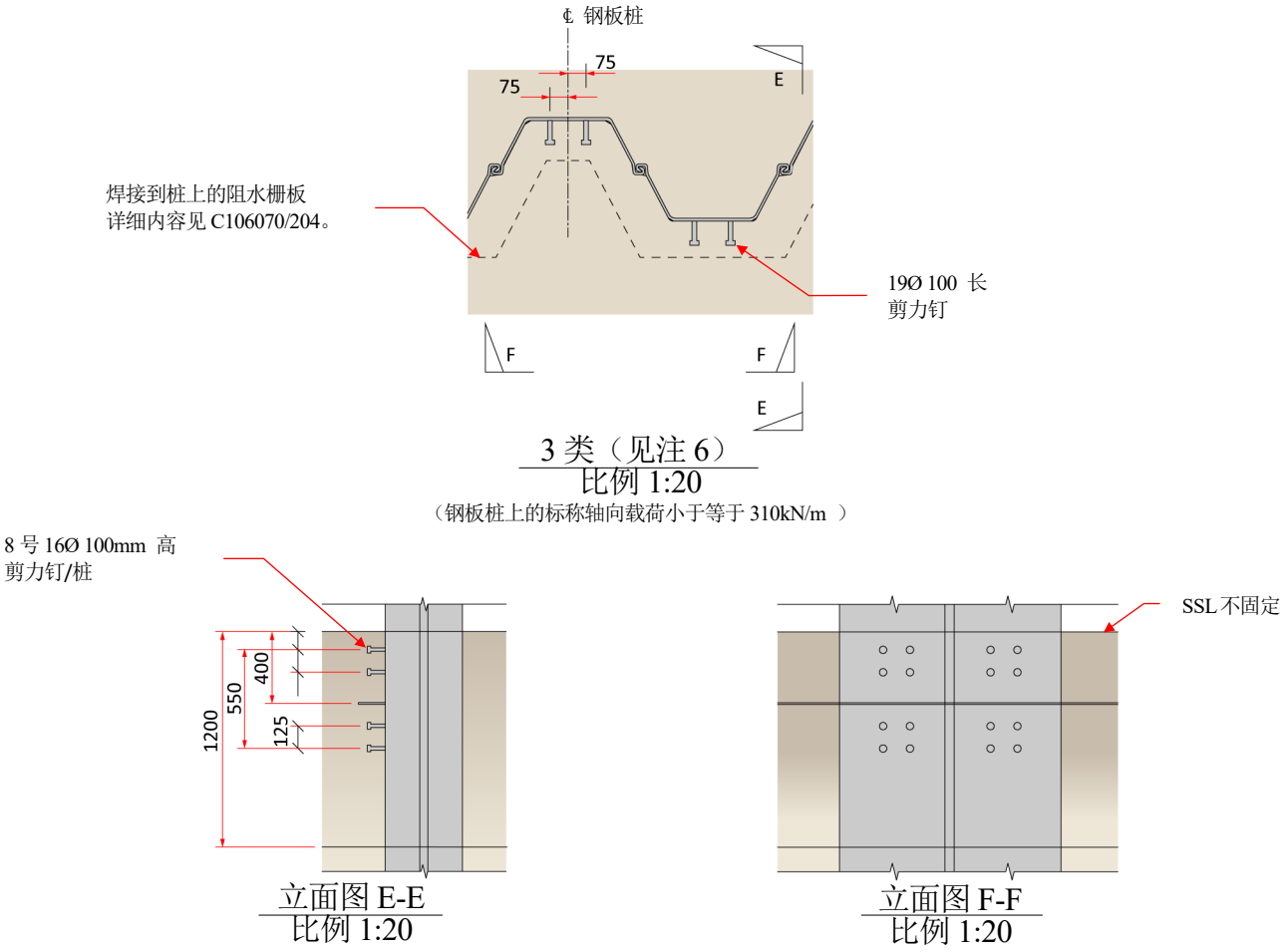


图 19 钢板桩连接细节图（钢板桩）– 1

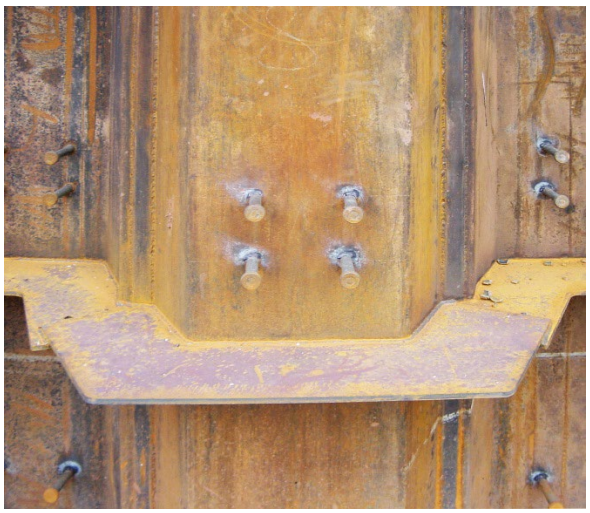


图 20 钢板桩连接细节图（钢板桩）– 2

7-2 钢管桩连续壁

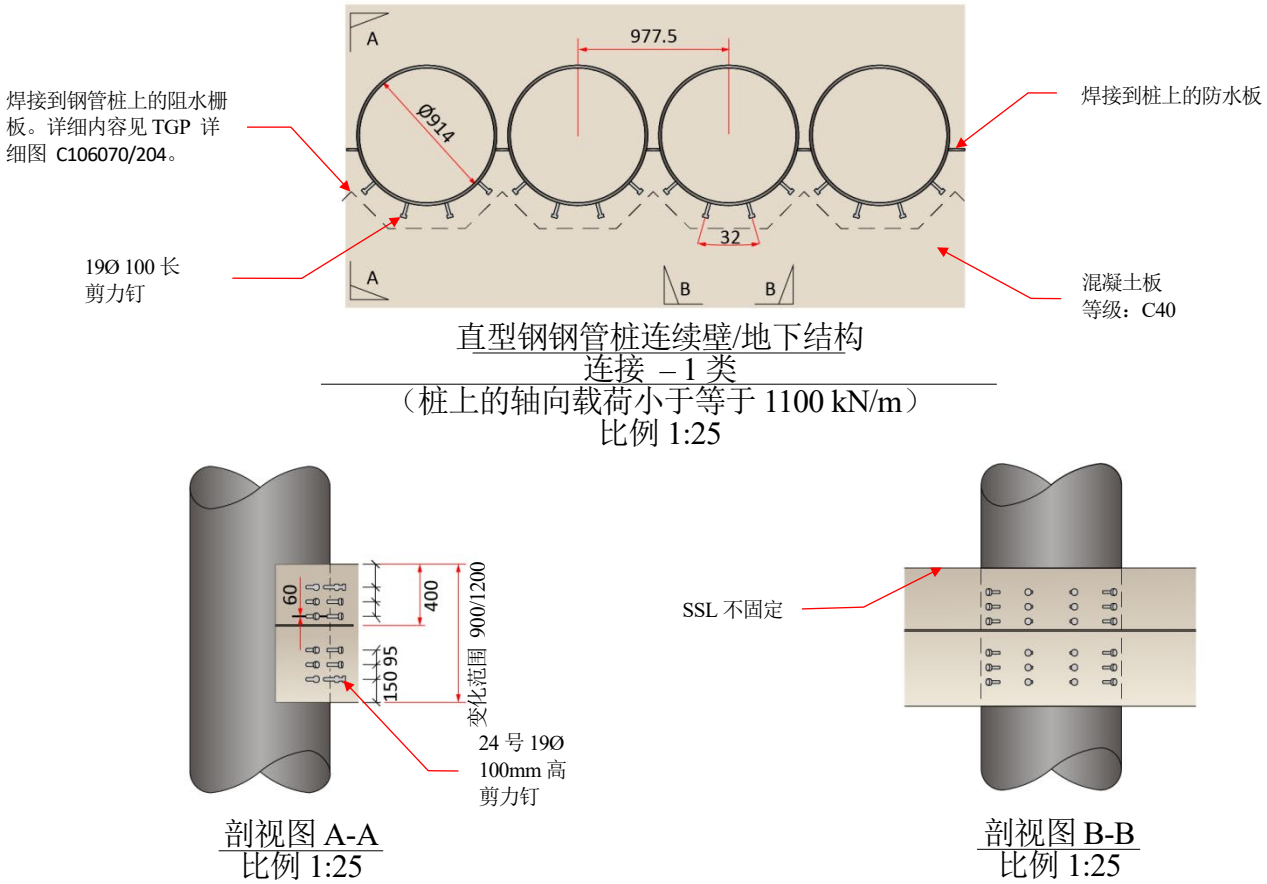
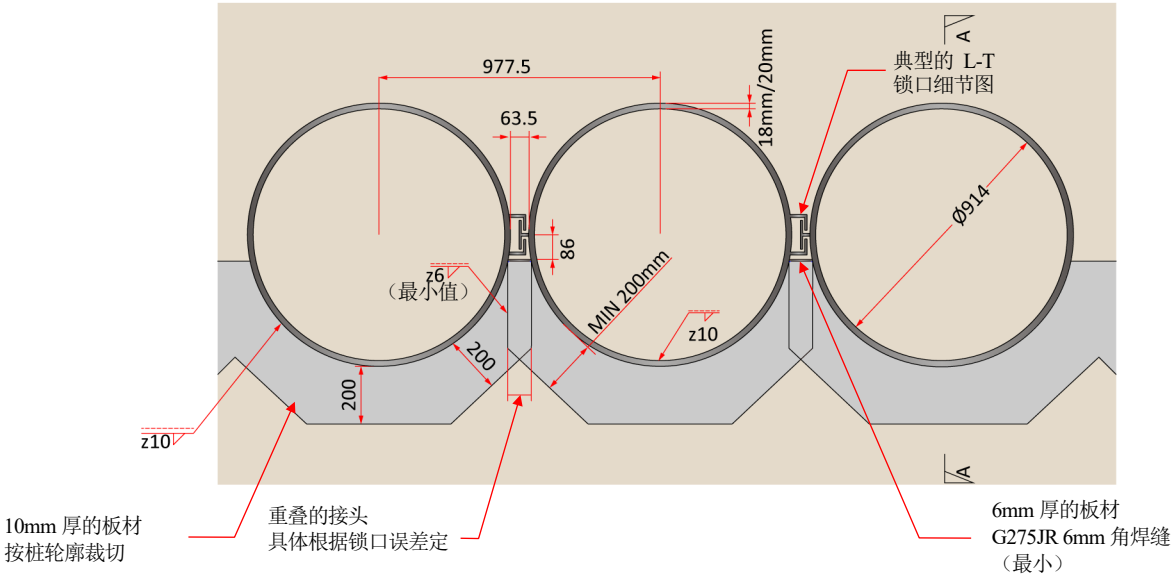


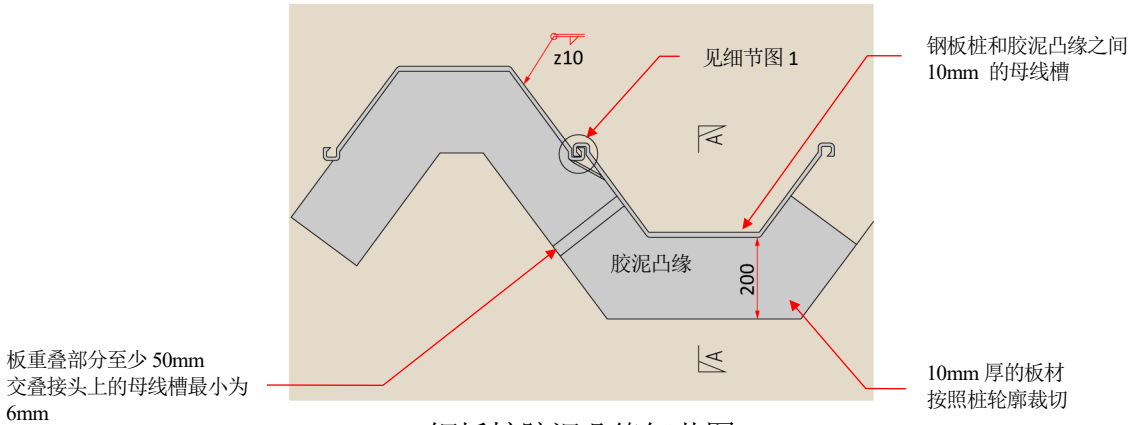
图 21 板连接细节图（管桩）– 1

图 22 板连接细节图（钢管桩）– 2

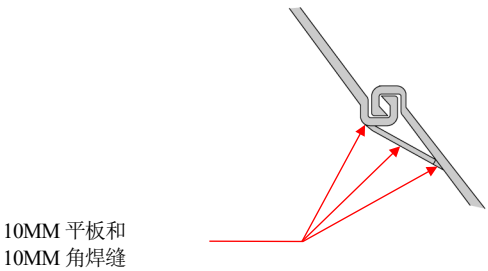
第 8 章 防水



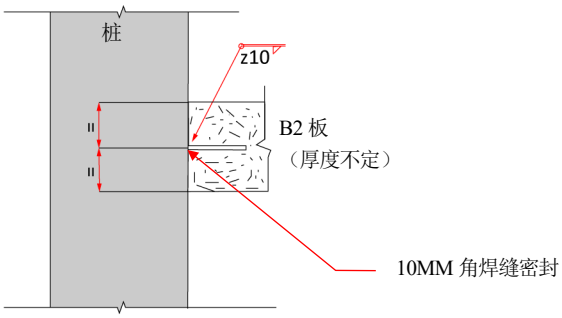
钢管桩胶泥凸缘细节图
比例 1:10



钢板桩胶泥凸缘细节图
比例 1:5



锁口密封细节图 1
比例 1:5



胶泥凸缘立面图 A-A
比例 1:5

图 23 防水细节图

GIKEN 植入工法 推动全球建设变革

www.gikenchina.com

联系我们

Ver1.1ZH01 /28 May 2023