

お問い合わせ 株式会社 渡辺製作所

〒490-1435 愛知県海部郡飛島村梅之郷東梅18-7
TEL:0567-55-1897 FAX:0567-55-1896

MAIL info@dpile.com

HP https://dpile.com

お問合せ・ご用命は上記へお申し付けください



先端拡大鋼管杭
D・パイルⅡ工法

国土交通大臣 認定
D・パイルⅡ工法協会

日本でも数少ない大径パイルで 多様な条件にお応えできます。

D・パイルⅡ工法は、鋼管の先端部に円板状の拡大部と掘削刃を溶接接合にて取り付け、鋼管頭部に回転力と必要に応じて押し込み力を加えて地盤に回転貫入させ、所定の設計深度まで貫入し、これを基礎ぐいとして利用する技術です。

認定書・証明書 国土交通大臣認定 D・パイル工法

認定書

国土交通大臣 青森 県

国土交通大臣 青森 県

国土交通大臣 青森 県

指定書

国土交通大臣 青森 県

国土交通大臣 青森 県

国土交通大臣 青森 県

建築技術性能証明書

GBRC 性能証明 第23-28号

建築技術性能証明書

建築技術性能証明書

次世代の 工法

産業廃棄物や残土処分費の軽減、重機簡素化や優れた解体・撤去性によるコスト削減、高いリサイクル性など、コンクリートに代わる次世代の工法として注目されています。

狭小地 対応

従来のようにプラント設備等が不要で必要なスペースが小さく済むため、狭小地でも問題なく施工が可能です。

環境配慮

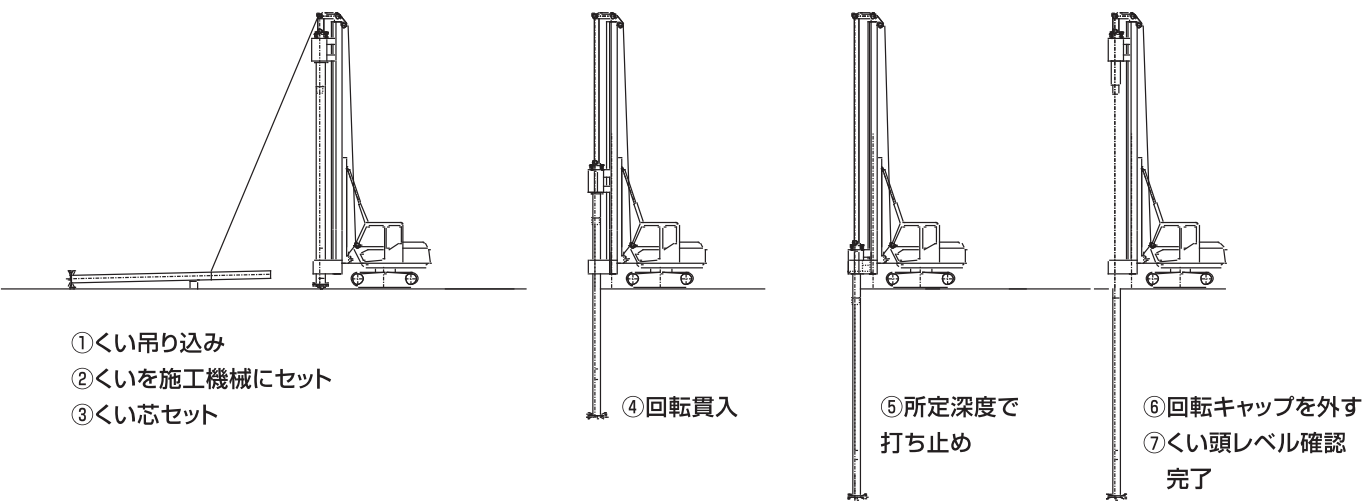
杭を回転貫入させて無排土での施工を行うので、産業廃棄物が発生しません。また、地盤改良材やセメントミルクを使用しないので、地下水への影響もほとんどありません。

再利用

杭は引き抜きが可能。鉄製品なのでリサイクルできます。

D・パイルⅡ工法の施工方法

- ①くいを吊り込みます。
- ②くいを施工機械の回転キャップにセットし、振れ止めを閉じます。
- ③くい芯位置、リーダ・くいの鉛直精度を確認します。
- ④回転貫入
 - くいを回転させ地盤に貫入させます。継ぎぐいの際は下ぐいを回転貫入させた後、中ぐい・上ぐいの継手作業を順次行い、回転貫入させます。
- ⑤設計深度で管理トルク値を確認し打ち止めとします。
- ⑥回転キャップをくい軸本体から外します。
- ⑦くい頭レベルを確認し施工完了とします。



D・パイルⅡ工法の適用範囲

●適用する地盤

基礎ぐいの先端付近の地盤の種類は砂質地盤(礫質地盤を含む)とします。
基礎ぐいの周囲の地盤の種類は砂質地盤あるいは粘土質地盤とします。

●最大施工深さ

くい施工地盤面からの最大施工深さは下記表になります。

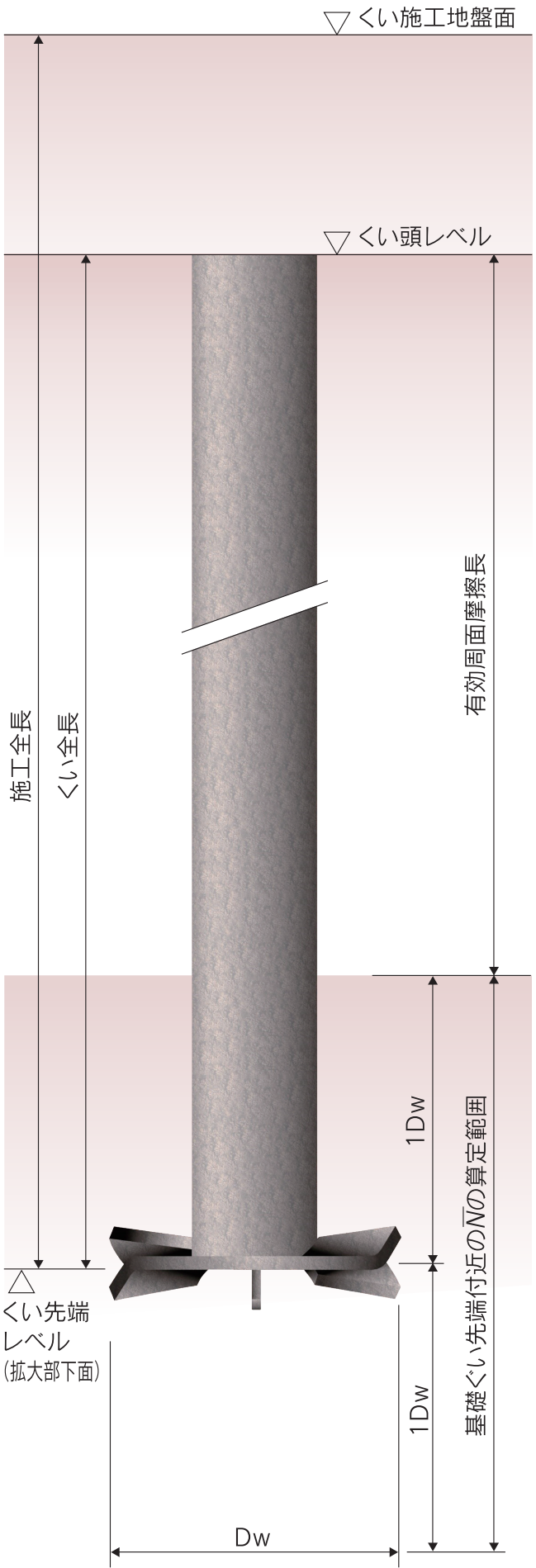
くい施工地盤面からの最大施工深さ

くい軸径 D(mm)	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4	457.2	508.0
最大施工深さ L(m)	14.8	18.1	21.4	24.7	28.1	34.0	41.4	46.2	52.8	59.4	51.0

●適用する建築物の規模

延べ面積が500,000m²以下の建築物とします。

地盤の許容支持力及び適用範囲(押し込み方向)



地盤の許容支持力

D・パイルⅡ工法により施工される地盤の許容支持力Raは、下式で計算します。

- 長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力(kN)
 $Ra=1/3\{\alpha\cdot\bar{N}\cdot Ap+(\beta\cdot\bar{Ns}\cdot Ls+\gamma\cdot\bar{qu}\cdot Lc)\cdot\psi\}$
- 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力(kN)
 $Ra=2/3\{\alpha\cdot\bar{N}\cdot Ap+(\beta\cdot\bar{Ns}\cdot Ls+\gamma\cdot\bar{qu}\cdot Lc)\cdot\psi\}$

α :基礎ぐいの先端付近の地盤におけるくい先端支持力係数 ($\alpha=150$)

β :基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤を除く)のうち砂質地盤におけるくい周面摩擦係数 ($\beta=2.0$ 。ただし、プレボーリングを行った区間の β は0とする。)

γ :基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤を除く)のうち粘土質地盤におけるくい周面摩擦係数 ($\gamma=0.2$ 。ただし、プレボーリングを行った区間の γ は0とする。)

$\bar{N}$:基礎ぐいの先端付近(くい軸本体下端から下方へ1Dw、上方へ1Dwの範囲)の標準貫入試験による打撃回数Nの平均値。

Dw:基礎ぐい拡大部径(m)

Ap:基礎ぐいの先端の有効面積(m²) $Ap=\pi\cdot Dw^2/4$ (**Ap100%**)

$\bar{Ns}$:基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤のNの平均値。ただし、 $5\leq\bar{Ns}\leq30$ とする。 $\bar{Ns}$ の算定に用いる個々のNについては、 $N<2$ の場合は $N=0$ 、 $N>50$ の場合は $N=50$ とする。

Ls:基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計(m)。

$\bar{qu}$:基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度quの平均値(kN/m²)。ただし、 $50\leq\bar{qu}\leq200$ とする。 $\bar{qu}$ の算定に用いる個々のquについては、 $qu<20$ のときは $qu=0$ 、 $qu>240$ のときは $qu=240$ とする。

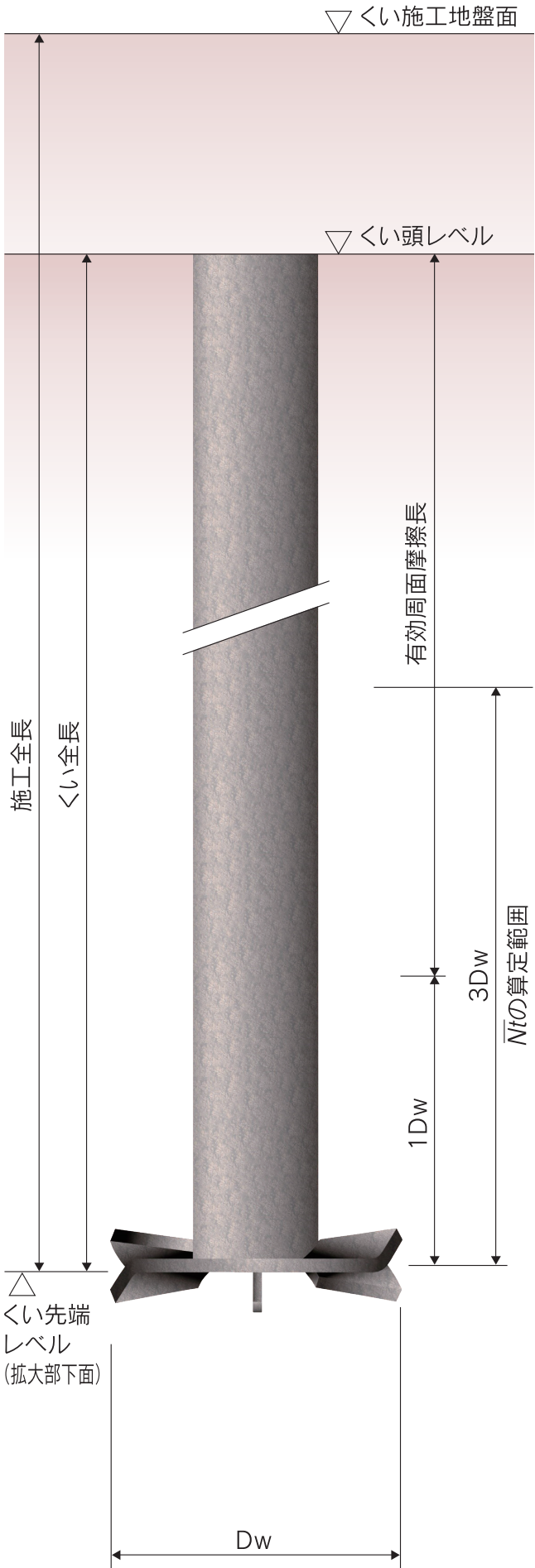
Lc:基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)。

ψ :基礎ぐい軸部の周長(m) $\psi=\pi\cdot D$ (D:基礎ぐい軸部径(m))。

地盤からの長期支持力早見表（短期支持力は長期支持力の2倍）

n値	拡大部径Dw(mm)													
	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	800	900	1000	1100
10	24	35	48	62	79	98	118	141	165	192	251	318	392	475
11	26	38	52	69	87	107	130	155	182	211	276	349	431	522
12	29	42	57	75	95	117	142	169	199	230	301	381	471	570
13	31	45	62	81	103	127	154	183	215	250	326	413	510	617
14	34	49	67	87	111	137	166	197	232	269	351	445	549	665
15	36	53	72	94	119	147	178	212	248	288	376	477	589	712
16	39	56	76	100	127	157	190	226	265	307	402	508	628	760
17	41	60	81	106	135	166	201	240	282	327	427	540	667	807
18	44	63	86	113	143	176	213	254	298	346	452	572	706	855
19	46	67	91	119	151	186	225	268	315	365	477	604	746	902
20	49	70	96	125	159	196	237	282	331	384	502	636	785	950
21	51	74	101	131	166	206	249	296	348	404	527	667	824	997
22	53	77	105	138	174	215	261	311	365	423	552	699	863	1045
23	56	81	110	144	182	225	273	325	381	442	578	731	903	1092
24	58	84	115	150	190	235	285	339	398	461	603	763	942	1140
25	61	88	120	157	198	245	296	353	414	481	628	795	981	1187
26	63	91	125	163	206	255	308	367	431	500	653	827	1021	1235
27	66	95	129	169	214	265	320	381	447	519	678	858	1060	1282
28	68	98	134	175	222	274	332	395	464	538	703	890	1099	1330
29	71	102	139	182	230	284	344	409	481	558	728	922	1138	1377
30	73	106	144	188	238	294	356	424	497	577	753	954	1178	1425
31	76	109	149	194	246	304	368	438	514	596	779	986	1217	1473
32	78	113	153	201	254	314	380	452	530	615	804	1017	1256	1520
33	80	116	158	207	262	323	392	466	547	634	829	1049	1295	1568
34	83	120	163	213	270	333	403	480	564	654	854	1080	1335	1615
35	85	123	168	219	278	343	415	494	580	673	879	1113	1374	1663
36	88	127	173	226	286	353	427	508	597	692	904	1145	1413	1710
37	90	130	177	232	294	363	439	523	613	711	929	1176	1452	1758
38	93	134	182	238	302	373	451	537	630	731	955	1208	1492	1805
39	95	137	187	245	310	382	463	551	647	750	980	1240	1531	1853
40	98	141	192	251	318	392	475	565	663	769	1005	1272	1570	1900
41	100	144	197	257	326	402	487	579	680	788	1030	1304	1610	1948
42	103	148	202	263	333	412	498	593	696	808	1055	1335	1649	1995
43	105	151	206	270	341	422	510	607	713	827	1080	1367	1688	2043
44	107	155	211	276	349	431	522	622	730	846	1105	1399	1727	2090
45	110	159	216	282	357	441	534	636	746	865	1130	1431	1767	2138
46	112	162	221	289	365	451	546	650	763	885	1156	1463	1806	2185
47	115	166	226	295	373	461	558	664	779	904	1181	1495	1845	2233
48	117	169	230	301	381	471	570	678	796	923	1206	1526	1884	2280
49	120	173	235	307	389	481	582	692	812	942	1231	1558	1924	2328
50	122	176	240	314	397	490	593	706	829	962	1256	1590	1963	2375

地盤の許容支持力及び適用範囲(引抜き方向)



地盤で決まる引抜き方向の許容支持力

D・パイルⅡ工法により施工される引抜き方向の地盤の短期許容支持力*tRa*(kN)は、下式で計算します。

$$tRa=2/3\{\kappa\cdot\overline{Nt}\cdot Apt+(\lambda\cdot\overline{Ns}\cdot Ls+\mu\cdot\overline{qu}\cdot Lc)\cdot\Psi\}+Wp$$

κ :基礎ぐいの先端付近の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤※1を除く)におけるくい先端支持力係数($\kappa=70$)

λ :基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤※1を除く)のうち砂質地盤におけるくい周面摩擦力係数($\lambda=1.8$ ただし、プレボーリングを行った区間の λ は0とする)

μ :基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤※1を除く)のうち粘土質地盤におけるくい周面摩擦力係数($\mu=0.18$ ただし、プレボーリングを行った区間の μ は0とする)

$\overline{Nt}$:基礎ぐいの先端付近(くい軸本体下端から上方へ3Dwの範囲)の標準貫入試験による打撃回数*N*の平均値。ただし、 $\overline{Nt}$ は表4-1に示す範囲とする。 $\overline{Nt}$ を求める個々の*N*については、 $N<5$ のときは*N*=0、 $N>65$ のときは*N*=65とする

Dw:基礎ぐい拡大部径(m)
Apt:拡大部の有効面積(m²) $Apt=\pi(Dw^2-D^2)/4$ (*D*:基礎ぐい軸部径(m))
Wp:浮力を考慮したくい有効自重(kN)

$\overline{Ns}$:基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の*N*の平均値。ただし、 $5\leq\overline{Ns}\leq30$ とする。 $\overline{Ns}$ の算定に用いる個々の*N*については、 $N<2$ の場合は*N*=0、 $N>50$ の場合は*N*=50とする。

Ls:基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計(m)

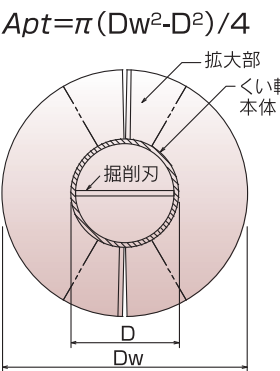
$\overline{qu}$:基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度*qu*の平均値(kN/m²)。ただし、 $60\leq\overline{qu}\leq200$ とする。 $\overline{qu}$ の算定に用いる個々の*qu*については、 $qu<46$ のときは $qu=0$ 、 $qu>240$ のときは $qu=240$ とする。

Lc:基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)

ψ :基礎ぐい軸部の周長(m) $\psi=\pi\cdot D$

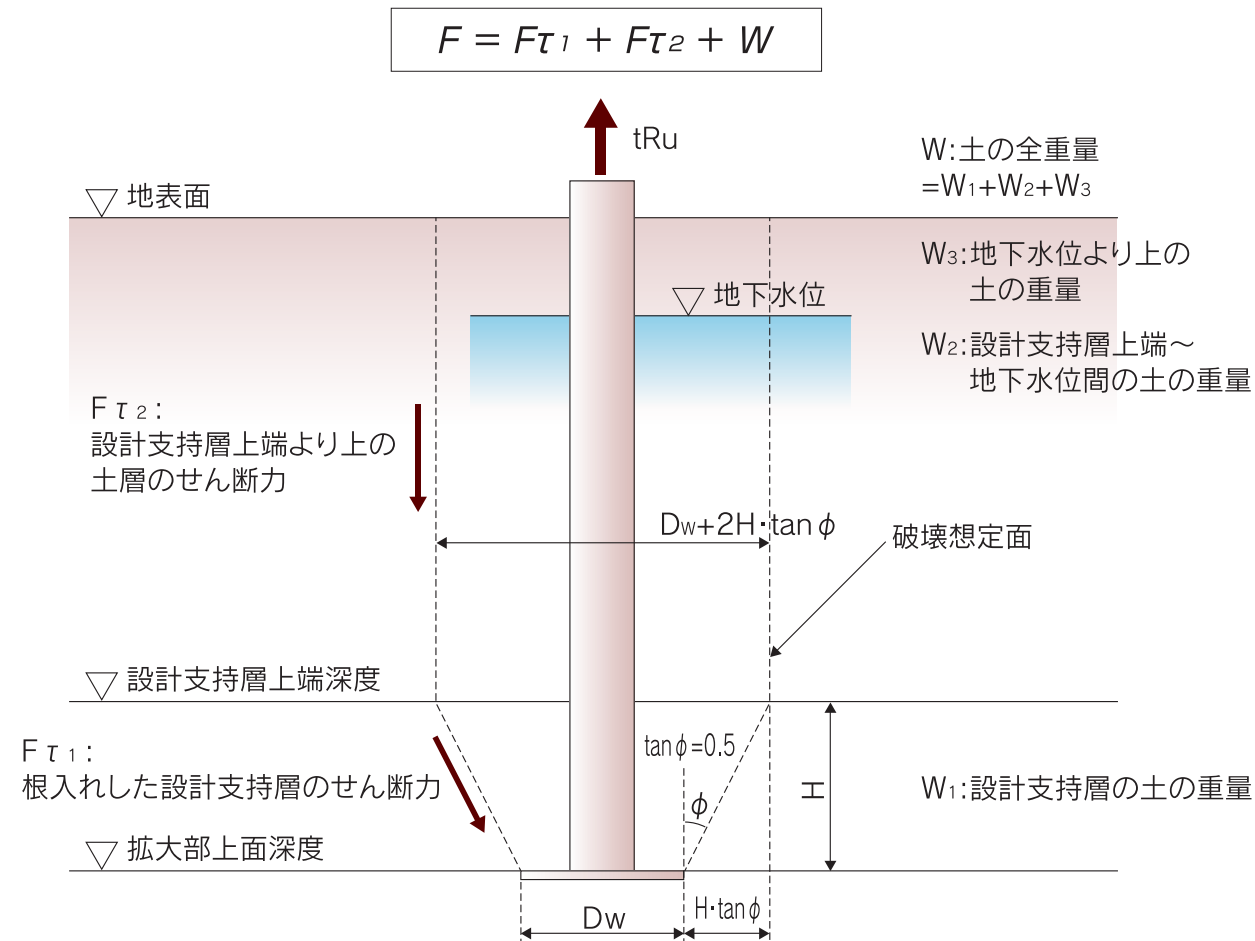
※1…ここでの「地震時に液状化するおそれのある地盤」とは、建築基礎構造設計指針(日本建築学会:2019改定)に示されている液状化の発生の可能性の判定に用いる指標値(*F_L*値)により、液状化発生があると判断される土層(*F_L*値が1以下となる場合)及びその上方にある土層をいいます。

基礎ぐい先端付近の $\overline{Nt}$ の算定範囲はくい先端レベルより上方へ3Dwの範囲としています。くい打ち止め時に先端が設計深度まで到達しなかった(高止まり)場合は、改めて先端付近の $\overline{Nt}$ を算出し、支持力に問題ないことを確認する。支持力が不足する場合は、設計者と協議を行います。



くい引抜き時の先端上部地盤の耐力

くいに引抜き方向の力が加わったときに、くい先端拡大部より上部の地盤の抵抗機構を仮定し、先端上部地盤の耐力 F より求まる地盤の短期抵抗力 $2/3F$ が設計指針で規定する式で求めた極限引抜き荷重を上回っていることを確認します。引抜き時の抵抗機構は、引抜き荷重がくい先端(ここでは拡大部上面位置)から直上の設計支持層内(実際の根入れ長)を $1:2$ の勾配で伝わり、設計支持層上部から地上に向け鉛直に伝わると仮定します。このときの地盤の抵抗力 F は、根入れした支持層のせん断力 $F\tau_1$ 、支持層上端より上の土層のせん断力 $F\tau_2$ および図に示した破壊想定面内の土の全重量 W の和と考えます。



●根入れした支持層のせん断力 $F\tau_1$

支持層のせん断強さは、

$$\tau_1 = (1 - \sin \phi) \times \sigma' \times \cos \theta \times \tan \phi \quad (\text{kN/m}^2)$$

で計算します。ここに、 σ' は根入れした土層の中間深度までの有効土被り圧、 ϕ は根入れした土層の内部摩擦角で平均 N 値から下記式で計算します。

$$\phi = \sqrt{20N + 15^\circ}$$

ここで、 N は根入れした土層の平均 N 値とします。ただし、 $\phi \leq 40^\circ$ とします。

せん断力 $F\tau_1$ は、下記式で計算します。

$$F\tau_1 = \tau_1 \times S_1$$

ここに、 S_1 はくい先端(ここでは拡大部上面位置)から設計支持層上端まで $1:2$ の勾配で結んだ円錐台の周面積。

●支持層上端より上の土層のせん断力 $F\tau_2$

支持層上端より上の土層のせん断強さ τ_2 は、土層が砂質土のときは式Aで計算する。粘性土のときは式Bで計算する。 N は土層内の平均値とする。

$$\tau_2 = (1 - \sin \phi) \times \sigma' \times \tan \phi \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots \text{式A}$$

$$\tau_2 = N \times 6.25 \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots \text{式B}$$

せん断力 $F\tau_2$ は、砂質地盤・礫質地盤および粘土質地盤の土層別の合計とし、下記式で計算する。

$$F\tau_2 = \sum (\tau_2 \times S_2)$$

ここで、 S_2 はくい先端(ここでは拡大部上面位置)から設計支持層上端まで $1:2$ の勾配で結んだ設計支持層上端部にできた円を直径とする円柱の土層ごとの周面積。

なお、地震時に液状化のおそれのある地盤がある場合には、対象土層およびそれより上層の τ_2 は0とする。液状化が生じるか否かは設計者が判断します。

●破壊想定面内の土の全重量 W

破壊想定面内の土の全重量 W 算定のための土の単位体積重量 γ_t は、試験データがない場合は、砂質地盤・礫質地盤のときは $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$ 、粘土質地盤のときは $\gamma_t = 15 \text{ kN/m}^3$ とし、地下水位以下ではそれぞれ $\gamma_t' = 8 \text{ kN/m}^3$ 、 $\gamma_t' = 5 \text{ kN/m}^3$ とします。なお、有効土被り圧の算定時についても、この γ_t または γ_t' を用いるものとします。

支持層の土の重量 W_1 は、下記式で計算します。

$$W_1 = \gamma_t' \times V_1$$

ここで、 V_1 はくい先端(ここでは拡大部上面位置)から設計支持層上端まで $1:2$ の勾配で結んだ円錐台の体積からくい軸部の体積を差し引いた土の体積。

支持層上端より上の土の重量 W_2 (地下水以下)、 W_3 (地下水以上)は下記式で計算します。

$$W_2 = \sum (\gamma_t' \times V_2) \quad W_3 = \sum (\gamma_t \times V_3)$$

ここで、 V_2 は地下水以下におけるくい先端(ここでは拡大部上面位置)から設計支持層上端まで $1:2$ の勾配で結んだ設計支持層上端部にできた円を直径とする円柱の体積からくい軸部の体積を差し引いた土層ごとの体積。同様に、 V_3 は地下水位以上の土層ごとの体積とします。

破壊想定面内の土の全重量 W は、下記式で計算する。

$$W = W_1 + W_2 + W_3$$

設計引抜き力

設計引抜き力 tRa_1 は、設計指針に規定する式から求めた短期許容引抜き力が地盤の短期抵抗力 $=2/3 \times F$ を上回らないよう設定します。設計引抜き力は、式A、式Bの条件のもと、式Cで求めます。

$$tRa_1 = \min (tRa, tR_1) \quad \dots \text{式C}$$

$$\text{ただし、} tRa \leq 2/3F \quad \dots \text{式A}$$

$$tR_1 = \min (tR_2, tR_3) \quad \dots \text{式B}$$

tRa_1 : 設計引抜き力 (kN)

tRa : 地盤の短期引抜き支持力 (kN)

tR_1 : くい体の引張耐力 (kN)

tR_2 : 長さ径比等の各種低減を考慮したくい体の引張耐力 (kN)

tR_3 : 機械式継手を使用する場合の継手1か所の引張耐力 (kN)

F : くい先端上部地盤の極限抵抗力 (kN)

くい先端部の引抜き耐力①

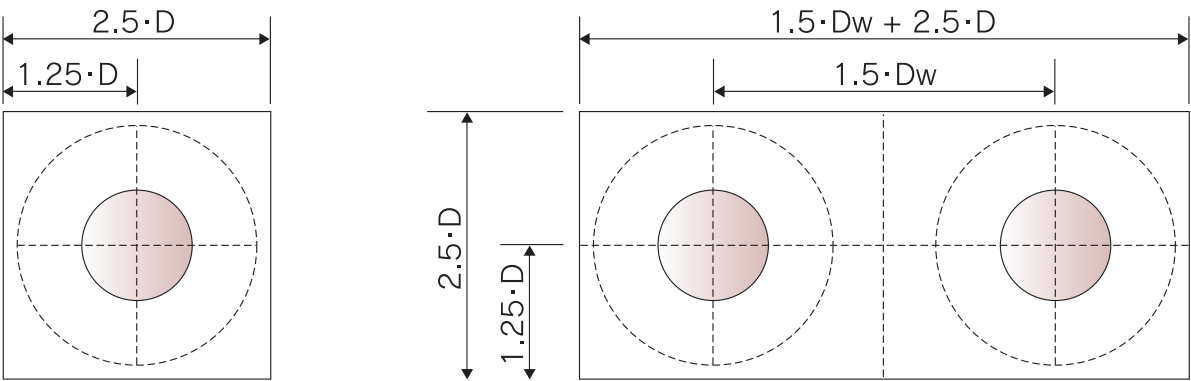
軸部		拡大部		引抜き耐力 <i>tRa'</i> (kN)	<i>Nt</i> の上限
径 D (mm)	厚さ <i>t_a</i> (mm)	径 <i>Dw</i> (mm)	厚さ <i>t_w</i> (mm)		
114.3	6.0	300	16	139	35
		350	19	166	30
139.8	6.0	300	16	138	35
		350	19	188	35
		400	22	216	30
165.2	5.0	250	12	170	50
	7.1	350	25	375	
	9.3	400	25	382	
		450	30	480	
190.7	7.0	300	16	280	
	8.2	400	25	462	
		500	36	585	
216.3	8.2	350	16	326	
		400	25	463	
		450	30	548	
	12.7	500	30	708	
		550	32	710	
		600	36	790	
			40	879	
267.4	8.0	400	16	343	
	12.7	500	25	622	
		550	32	876	
		600	36	840	
		650	40	930	
			45	1075	
	12.0	700	40	1174	
	15.1	800	55	1498	
	12.0		50	1453	
318.5	10.3	500	19	539	
	12.7	600	32	980	
		650	36	1084	
	14.3	700	40	1079	
		800	50	1411	
355.6	13.0		45	1596	
	7.9	550	22	594	
	12.7	700	40	1309	
	16.0	800	45	1372	
		900	55	1753	
	13.0		50	1854	

くい先端部の引抜き耐力②

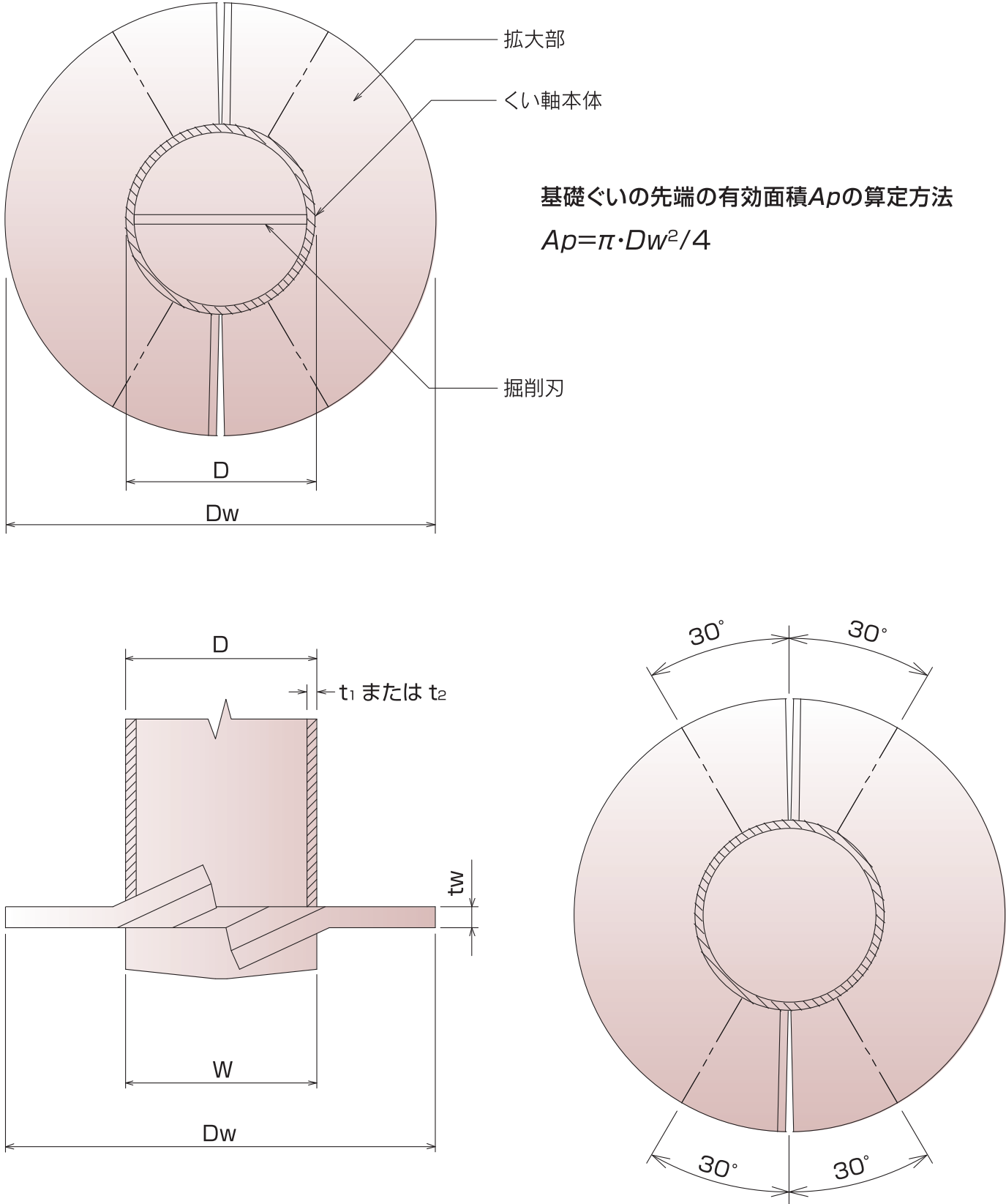
軸部		拡大部		引抜き耐力 <i>tRa'</i> (kN)	<i>Nt</i> の上限
径 D (mm)	厚さ <i>t_a</i> (mm)	径 <i>Dw</i> (mm)	厚さ <i>t_w</i> (mm)		
406.4	7.9	600	22	707	50
	12.7	700	30	1125	
	16.0	800	45	1658	
	14.0		40	1905	
	16.0	900	50	1671	
	14.0		45	1824	
	16.0	1000	60	2102	
	14.0		55	2366	
457.2	9.5	700	25	1110	
	11.1	800	40	1528	
	16.0	900	50	2036	
	15.0		45	2168	
	16.0	1000	55	2035	
	15.0		50	2297	
	19.0	1100	65	2541	
	15.0		60	2638	
508.0	9.5	750	28	1117	
	12.7	800	30	1538	
	16.0	900	45	1991	
	16.0	1000	60	2586	
	19.0		50	2395	
	16.0	1100	65	2536	
	19.0		60	2506	

杭の配置

- ①へり空き…杭中心から杭軸径Dの1.25倍以上
- ②杭芯間隔…杭中心から杭先端拡大径Dwの1.5倍以上



杭先端形状



$\bar{N}$ の適用範囲①

基礎ぐい軸部					基礎ぐい拡大部			$\bar{N}$ の適用範囲	
径 D (mm)	厚さ t ₁ (mm)	材質	先端ピース		径 Dw (mm)	厚さ tw (mm)	材質	長期荷重時 ^{※1}	
			厚さt ₂ (mm)	材質					
114.3	4.5	STK400 STK490 SKK400 SKK490 HU590 SEAH590	6.0	STK490 SKK490	300	16	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦35	
						12		10≦ $\bar{N}$ ≦18	
					350	19		10≦ $\bar{N}$ ≦30	
						16		10≦ $\bar{N}$ ≦20	
139.8	4.5		6.0		STK490 SKK490	300		16	10≦ $\bar{N}$ ≦35
								12	10≦ $\bar{N}$ ≦20
						350		19	10≦ $\bar{N}$ ≦35
								16	10≦ $\bar{N}$ ≦25
						400		22	10≦ $\bar{N}$ ≦30
								19	10≦ $\bar{N}$ ≦20
								16	10≦ $\bar{N}$ ≦15
								16	10≦ $\bar{N}$ ≦50
165.2	5.0		5.0	STK490 SKK490	250	12		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
			7.1		350	25		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						22		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						19		10≦ $\bar{N}$ ≦42	
						16		10≦ $\bar{N}$ ≦30	
			9.3		400	25		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						22		10≦ $\bar{N}$ ≦42	
						19		10≦ $\bar{N}$ ≦30	
						450		30	10≦ $\bar{N}$ ≦50
								25	10≦ $\bar{N}$ ≦35
								22	10≦ $\bar{N}$ ≦25
								19	10≦ $\bar{N}$ ≦20
190.7	5.3		7.0	STK490 SKK490	300	16		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
			400		25	10≦ $\bar{N}$ ≦50			
					22	10≦ $\bar{N}$ ≦50			
					19	10≦ $\bar{N}$ ≦40			
					16	10≦ $\bar{N}$ ≦29			
			500		36	10≦ $\bar{N}$ ≦50			
					32	10≦ $\bar{N}$ ≦40			
					30	10≦ $\bar{N}$ ≦35			
					25	10≦ $\bar{N}$ ≦25			

※ t_1 , t_2 は表記厚さ以上のものを使用することが可能

$\bar{N}$ の適用範囲②

基礎ぐい軸部					基礎ぐい拡大部			$\bar{N}$ の適用範囲	
径 D (mm)	厚さ t ₁ (mm)	材質	先端ピース		径 Dw (mm)	厚さ tw (mm)	材質	長期荷重時 ^{※1}	
			厚さt ₂ (mm)	材質					
216.3	5.8	STK400 STK490 SKK400 SKK490 HU590 SEAH590	8.2	STK490 SKK490	350	16	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50	
					400	25		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						22		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						19		10≦ $\bar{N}$ ≦45	
						16		10≦ $\bar{N}$ ≦30	
					450	30		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						25		10≦ $\bar{N}$ ≦45	
						22		10≦ $\bar{N}$ ≦35	
						19		10≦ $\bar{N}$ ≦25	
					500	30		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						25		10≦ $\bar{N}$ ≦45	
						22		10≦ $\bar{N}$ ≦35	
			12.7		550	32	SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						30		10≦ $\bar{N}$ ≦45	
						25		10≦ $\bar{N}$ ≦30	
						22		10≦ $\bar{N}$ ≦25	
					600	36		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						32		10≦ $\bar{N}$ ≦37	
						30		10≦ $\bar{N}$ ≦33	
						25		10≦ $\bar{N}$ ≦20	
						40		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						36		10≦ $\bar{N}$ ≦45	
						32		10≦ $\bar{N}$ ≦35	
						30		10≦ $\bar{N}$ ≦30	
						25		10≦ $\bar{N}$ ≦20	
267.4	6.0	8.0	STK400 SKK400 STK490 SKK490	400	16	SS400	10≦ $\bar{N}$ ≦50		
		12.7	STK490 SKK490	500	25	SM490A	10≦ $\bar{N}$ ≦50		
					22	SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50		
19					10≦ $\bar{N}$ ≦37				
16					10≦ $\bar{N}$ ≦25				
550			32	10≦ $\bar{N}$ ≦50					
			30	10≦ $\bar{N}$ ≦50					
			25	10≦ $\bar{N}$ ≦45					
			22	10≦ $\bar{N}$ ≦32					
			19	10≦ $\bar{N}$ ≦25					

※ t₁、t₂は表記厚さ以上のものを使用することが可能

$\bar{N}$ の適用範囲③

基礎ぐい軸部					基礎ぐい拡大部			$\bar{N}$ の適用範囲		
径 D (mm)	厚さ t ₁ (mm)	材質	拡大部が取り付けられる部分		径 Dw (mm)	厚さ tw (mm)	材質	長期荷重時 ^{※1}		
			厚さt ₂ (mm)	材質						
267.4	6.0	STK400 STK490 SKK400 SKK490 HU590 SEAH590	12.7	STK490 SKK490	600		SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50		
									10≦ $\bar{N}$ ≦45	
									10≦ $\bar{N}$ ≦37	
									10≦ $\bar{N}$ ≦25	
					650				10≦ $\bar{N}$ ≦50	
									10≦ $\bar{N}$ ≦42	
									10≦ $\bar{N}$ ≦30	
									10≦ $\bar{N}$ ≦27	
					700				10≦ $\bar{N}$ ≦50	
									10≦ $\bar{N}$ ≦40	
									10≦ $\bar{N}$ ≦30	
									10≦ $\bar{N}$ ≦25	
			12.0	HU590 SEAH590			SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50		
								10≦ $\bar{N}$ ≦45		
								10≦ $\bar{N}$ ≦35		
								10≦ $\bar{N}$ ≦30		
			15.1	STK490 SKK490				10≦ $\bar{N}$ ≦50		
								10≦ $\bar{N}$ ≦42		
								10≦ $\bar{N}$ ≦33		
								10≦ $\bar{N}$ ≦25		
			12.0	HU590 SEAH590	800			10≦ $\bar{N}$ ≦50		
								10≦ $\bar{N}$ ≦40		
								10≦ $\bar{N}$ ≦30		
								10≦ $\bar{N}$ ≦25		
						10≦ $\bar{N}$ ≦20				
318.5					10.3	STK400 SKK400 STK490 SKK490	500		SS400	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50			
							10≦ $\bar{N}$ ≦45			
							10≦ $\bar{N}$ ≦32			
					650		SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50		
								10≦ $\bar{N}$ ≦50		
								10≦ $\bar{N}$ ≦45		
			10≦ $\bar{N}$ ≦30							

※ t₁、t₂は表記厚さ以上のものを使用することが可能

$\bar{N}$ の適用範囲④

基礎ぐい軸部					基礎ぐい拡大部			$\bar{N}$ の適用範囲			
径 D (mm)	厚さ t ₁ (mm)	材質	拡大部が取り付けられる部分		径 Dw (mm)	厚さ tw (mm)	材質	長期荷重時 ^{*1}			
			厚さt ₂ (mm)	材質							
318.5	6.0	STK400 STK490 SKK400 SKK490 HU590 SEAH590	14.3	STK490 SKK490	700	40	SS400 SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50			
						36		10≤ $\bar{N}$ ≤42			
						32		10≤ $\bar{N}$ ≤35			
						30		10≤ $\bar{N}$ ≤30			
					800	50		10≤ $\bar{N}$ ≤50			
						45		10≤ $\bar{N}$ ≤42			
						40		10≤ $\bar{N}$ ≤30			
						36		10≤ $\bar{N}$ ≤25			
			13.0	HU590 SEAH590	800	45	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50			
						40		10≤ $\bar{N}$ ≤45			
						36		10≤ $\bar{N}$ ≤37			
						32		10≤ $\bar{N}$ ≤27			
					550	7.9 12.7 16.0 13.0	STK490 SKK490	700	22	SS400 SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
									40		10≤ $\bar{N}$ ≤50
									36		10≤ $\bar{N}$ ≤50
									32		10≤ $\bar{N}$ ≤45
800	30	10≤ $\bar{N}$ ≤37									
	25	10≤ $\bar{N}$ ≤25									
	900	45	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50							
		40		10≤ $\bar{N}$ ≤40							
36		10≤ $\bar{N}$ ≤32									
32		10≤ $\bar{N}$ ≤25									
355.6	6.4	STK490 SKK490	800	55	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50					
				50		10≤ $\bar{N}$ ≤42					
				45		10≤ $\bar{N}$ ≤32					
				40		10≤ $\bar{N}$ ≤25					
			900	50	10≤ $\bar{N}$ ≤50						
				45	10≤ $\bar{N}$ ≤42						
				40	10≤ $\bar{N}$ ≤32						
				36	10≤ $\bar{N}$ ≤25						
355.6	6.4	HU590 SEAH590	13.0	HU590 SEAH590	32	10≤ $\bar{N}$ ≤20					

※ t₁、t₂は表記厚さ以上のものを使用することが可能

$\bar{N}$ の適用範囲⑤

基礎ぐい軸部					基礎ぐい拡大部			$\bar{N}$ の適用範囲
径 D (mm)	厚さ t ₁ (mm)	材質	拡大部が取り付けられる部分		径 Dw (mm)	厚さ tw (mm)	材質	長期荷重時*1
			厚さt ₂ (mm)	材質				
406.4	6.4	STK400 STK490 HU590 SEAH590 SKK400 SKK490	7.9	STK400 SKK400 STK490 SKK490	600	22	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
								10≤ $\bar{N}$ ≤50
								10≤ $\bar{N}$ ≤45
								10≤ $\bar{N}$ ≤35
			12.7	STK490 SKK490	700	30	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
						25		10≤ $\bar{N}$ ≤45
						22		10≤ $\bar{N}$ ≤35
						19		10≤ $\bar{N}$ ≤25
			16.0	STK490 SKK490	800	45	SS400 SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
						40		10≤ $\bar{N}$ ≤50
						36		10≤ $\bar{N}$ ≤45
						32		10≤ $\bar{N}$ ≤35
			14.0	HU590 SEAH590	800	40	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
						36		10≤ $\bar{N}$ ≤50
						32		10≤ $\bar{N}$ ≤50
						30		10≤ $\bar{N}$ ≤42
			16.0	STK490 SKK490	900	50	SS400 SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
						45		10≤ $\bar{N}$ ≤40
						40		10≤ $\bar{N}$ ≤30
						36		10≤ $\bar{N}$ ≤25
			14.0	HU590 SEAH590	900	45	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
						40		10≤ $\bar{N}$ ≤45
						36		10≤ $\bar{N}$ ≤35
						32		10≤ $\bar{N}$ ≤30
			16.0	STK490 SKK490	1000	60	SS400 SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
						55		10≤ $\bar{N}$ ≤42
						50		10≤ $\bar{N}$ ≤32
						45		10≤ $\bar{N}$ ≤25
			14.0	HU590 SEAH590	1000	55	SM490A SM520C	10≤ $\bar{N}$ ≤50
						50		10≤ $\bar{N}$ ≤45
						45		10≤ $\bar{N}$ ≤35
						40		10≤ $\bar{N}$ ≤30

※ t₁、t₂は表記厚さ以上のものを使用することが可能

$\bar{N}$ の適用範囲⑥

基礎ぐい軸部					基礎ぐい拡大部			$\bar{N}$ の適用範囲
径 D (mm)	厚さ t ₁ (mm)	材質	拡大部が取り付けられる部分		径 Dw (mm)	厚さ tw (mm)	材質	長期荷重時 ^{*1}
			厚さt ₂ (mm)	材質				
457.2	6.4	STK400 STK490 SKK400 SKK490 HU590 SEAH590	9.5	STK490 SKK490	700	22	SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
			11.1	STK490 SKK490	800	40	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						36		10≦ $\bar{N}$ ≦50
						32		10≦ $\bar{N}$ ≦42
						30		10≦ $\bar{N}$ ≦37
						25		10≦ $\bar{N}$ ≦25
			16.0	STK490 SKK490	900	50	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						45		10≦ $\bar{N}$ ≦50
						40		10≦ $\bar{N}$ ≦50
						36		10≦ $\bar{N}$ ≦40
						32		10≦ $\bar{N}$ ≦32
			15.0	HU590 SEAH590	900	45	SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						40		10≦ $\bar{N}$ ≦50
						36		10≦ $\bar{N}$ ≦45
						32		10≦ $\bar{N}$ ≦35
			16.0	STK490 SKK490	1000	55	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						50		10≦ $\bar{N}$ ≦42
						45		10≦ $\bar{N}$ ≦32
						40		10≦ $\bar{N}$ ≦25
			15.0	HU590 SEAH590	1000	50	SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						45		10≦ $\bar{N}$ ≦45
						40		10≦ $\bar{N}$ ≦35
						36		10≦ $\bar{N}$ ≦30
			19.0	STK490 SKK490	1100	65	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						60		10≦ $\bar{N}$ ≦42
						55		10≦ $\bar{N}$ ≦35
						50		10≦ $\bar{N}$ ≦27
			15.0	HU590 SEAH590	1100	60	SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						55		10≦ $\bar{N}$ ≦42
						50		10≦ $\bar{N}$ ≦35
						45		10≦ $\bar{N}$ ≦27

※ t₁、t₂は表記厚さ以上のものを使用することが可能

$\bar{N}$ の適用範囲⑦

基礎ぐい軸部					基礎ぐい拡大部			$\bar{N}$ の適用範囲
径 D (mm)	厚さ t ₁ (mm)	材質	拡大部が取り付けられる部分		径 Dw (mm)	厚さ tw (mm)	材質	長期荷重時 ^{*1}
			厚さt ₂ (mm)	材質				
508.0	6.4	STK400 STK490 SKK400 SKK490 HU590 SEAH590	9.5	STK400 SKK400 STK490 SKK490	750	28	SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
			12.7	STK490 SKK490	800	30		10≦ $\bar{N}$ ≦50
			16.0		900	45	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						40		10≦ $\bar{N}$ ≦50
						36		10≦ $\bar{N}$ ≦45
						32		10≦ $\bar{N}$ ≦35
						30		10≦ $\bar{N}$ ≦30
						60		10≦ $\bar{N}$ ≦50
					1000	55	10≦ $\bar{N}$ ≦50	
						50	10≦ $\bar{N}$ ≦45	
						45	10≦ $\bar{N}$ ≦35	
						40	10≦ $\bar{N}$ ≦30	
						50	SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50
						45		10≦ $\bar{N}$ ≦50
						40		10≦ $\bar{N}$ ≦40
			1100		65	SS400 SM490A SM520C	10≦ $\bar{N}$ ≦50	
					60		10≦ $\bar{N}$ ≦45	
					55		10≦ $\bar{N}$ ≦35	
					50		10≦ $\bar{N}$ ≦30	
					60		10≦ $\bar{N}$ ≦50	
					55		10≦ $\bar{N}$ ≦42	
					50		10≦ $\bar{N}$ ≦35	

※ t₁、t₂は表記厚さ以上のものを使用することが可能

● $\bar{N}$ の上限値は、載荷試験の実績及び杭先端部に生じる応力が許容応力度以下となるように設定しています
※ 1… $\bar{N}$ の上限<50のケースは、くい先端部に生じる応力が許容応力度以下となる $\bar{N}$ の上限値が載荷試験の実績より規定される $\bar{N}$ =50に満たないケース

使用材料

●くい材及び拡大部材

本工法に使用するくい材及び拡大部材は、くいの構造計算から決まる鉛直支持力より、くい材から決まる許容鉛直支持力、地盤から決まる許容鉛直支持力が大きいこととします。

●基礎杭の材質

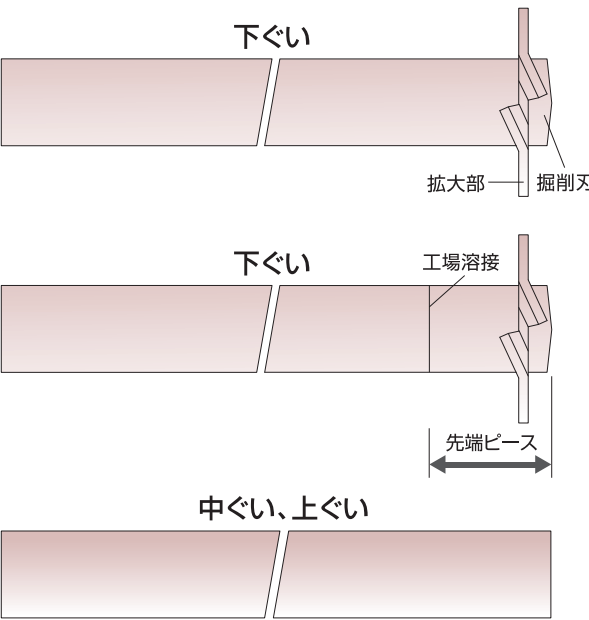
本工法に使用するくい材は、建築基準法施行令第90条、平成12年建設省告示第2464号第1、第2、平成13年国土交通省告示第1113号第8第1項第八号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼管及び、鋼材を使用します。くい材の材質は表4-1に示すJIS認証品もしくは適合品、大臣認定品とします。

基礎ぐいの材質

(i)くい軸本体部 (鋼管部及び先端部)	JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管 STK400・STK490 JIS A 5525 鋼管ぐい SKK400・SKK490 MSTL-0542 基礎ぐい用高張力鋼管 HU590 MSTL-0543 基礎ぐい用高張力鋼管 HU590 MSTL-0419 基礎ぐい用高張力鋼管 SEAH590
(ii)拡大部	JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 SM490A・SM520C JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 SS400
(iii)掘削刃及びくい軸内補強板	JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 SS400
(iv)溶接材料	JIS Z 3211 軟鋼用被覆アーク溶接棒／高張力鋼用被覆アーク溶接棒 軟鋼、及び高張力鋼用マグ溶接／ソリッドワイヤ JIS Z 3211 軟鋼、高張力鋼、低温用アーク溶接／フラックス入りワイヤ JIS Z 3351 炭素鋼、低合金鋼用サブマージ／アーク溶接ソリッドワイヤ JIS Z 3352 炭素鋼、低合金鋼用サブマージ／アーク溶接フラックス

●基礎ぐいの構造方法

本工法に用いる基礎ぐいは、鋼管(114.3～508.0)の先端部に円板状の拡大部をすみ肉溶接にて取り付けた先端閉塞の拡大部付き下ぐい、および中ぐいと上ぐいから構成されます。本工法では、下ぐいを単独で用いるか、または拡大部を必要とする深度に到達させるために、下ぐいに1本以上のくい(中ぐい、上ぐい)を溶接継手または機械式継手(第三者機関の評価を受けたもの)によって延長させる。大臣認定を取得した鋼管の継ぐいを行う場合は、当該認定および指定を受けた内容によります。拡大部を取り付けた長さ30cm以上のくいを先端ピースといい、工場溶接を行ってくいを継ぎ足し下ぐいとします。



試験ぐい

本工法を安全かつ正確に施工するに当たり、該当現場で1本以上の試験ぐいを施工し、土質柱状図と回転トルク値の照査を行い、本ぐいの管理トルク値を決定します。試験ぐいは、現場において最初に施工するくいとし、地盤調査位置近傍で1本以上実施します。試験ぐいによって確認する事項は以下になります。

①回転貫入状況

設計深度付近まで0.1～0.2m毎に回転トルクを計測し、このトルクと地盤調査結果を照合してNに応じて回転トルクが変化していることを確認します。

②設計深度付近における回転トルクの確認

設計深度付近において、設計支持層内で回転トルクの極端な減少がないことを確認し、設計深度で打ち止めとします。また、試験ぐいの回転貫入中に、回転トルクがくい材の短期許容ねじり強さを超えないように管理します。

③管理トルク値の設定

打ち止め時の回転トルクの80%を本ぐいの管理トルク値とします。なお、試験ぐいが複数本の場合の打ち止め時の回転トルクの扱いは、以下とします。

- ①打ち止め時の回転トルクの最小値が最大値の80%以上のときは、最小値とします。
- ②打ち止め時の回転トルクの最小値が最大値の80%未満のときは、平均値とします。

④その他

1回転当たりの貫入量が拡大部厚さの1/2未満となった場合は回転貫入を中止し、打ち止めとします。このときの打ち止めトルクは、支持層内の最大回転トルクとします。ただし、地盤調査結果から、明らかにくい先端が設計支持地盤に達していると判断出来る場合に限りま

本ぐいの建て込み

くいの吊り込みは、くい本体や施工機械に損傷を与えないよう十分に注意して行い、くいをくい芯位置にセットし鉛直精度を確認します。

- ①回転貫入するくい芯位置に施工機械を移動し設置します。このときくい芯を踏みつけたり壊したりしないこと、また逃げ芯を取っておきます。
- ②くい芯近くでくいを吊り、施工機械の回転部と振れ止めにセットし、くいをくい芯に移動セットします。
- ③くいの鉛直精度は、施工機械のリーダーゲージと水準器により行い、直角2方向の傾斜が1/100以内であることをすべてのくいで確認します。

本ぐいの回転貫入

くいの回転貫入は、くいの鉛直性とくい芯位置に細心の注意を払います。

①回転貫入の開始

くいに回転を加え、芯ずれしないよう鉛直度を確認しながら回転貫入を開始します。

②回転貫入の開始

回転貫入深度0.2m～1.0m毎に回転トルク値を測定します。くい先端がGL-2m程度貫入した時点で、くい芯およびくいの鉛直精度の確認を行います。設計深度付近に到達以前に、回転トルクが許容回転トルクを上回る恐れのあるときは、回転貫入を停止し、地中障害物の有無を確認するとともに、監理者に判断を仰ぎます。

本ぐいの打ち止め

設計深度付近における回転トルク値が所定の管理トルク値を満足しているのを確認し、さらに設計深度まで回転貫入して打ち止めとします。

①設計深度付近における回転トルクの確認

くい先端が設計深度付近に到達時に、このときの回転トルク値が管理トルク値を満足していることを確認します。

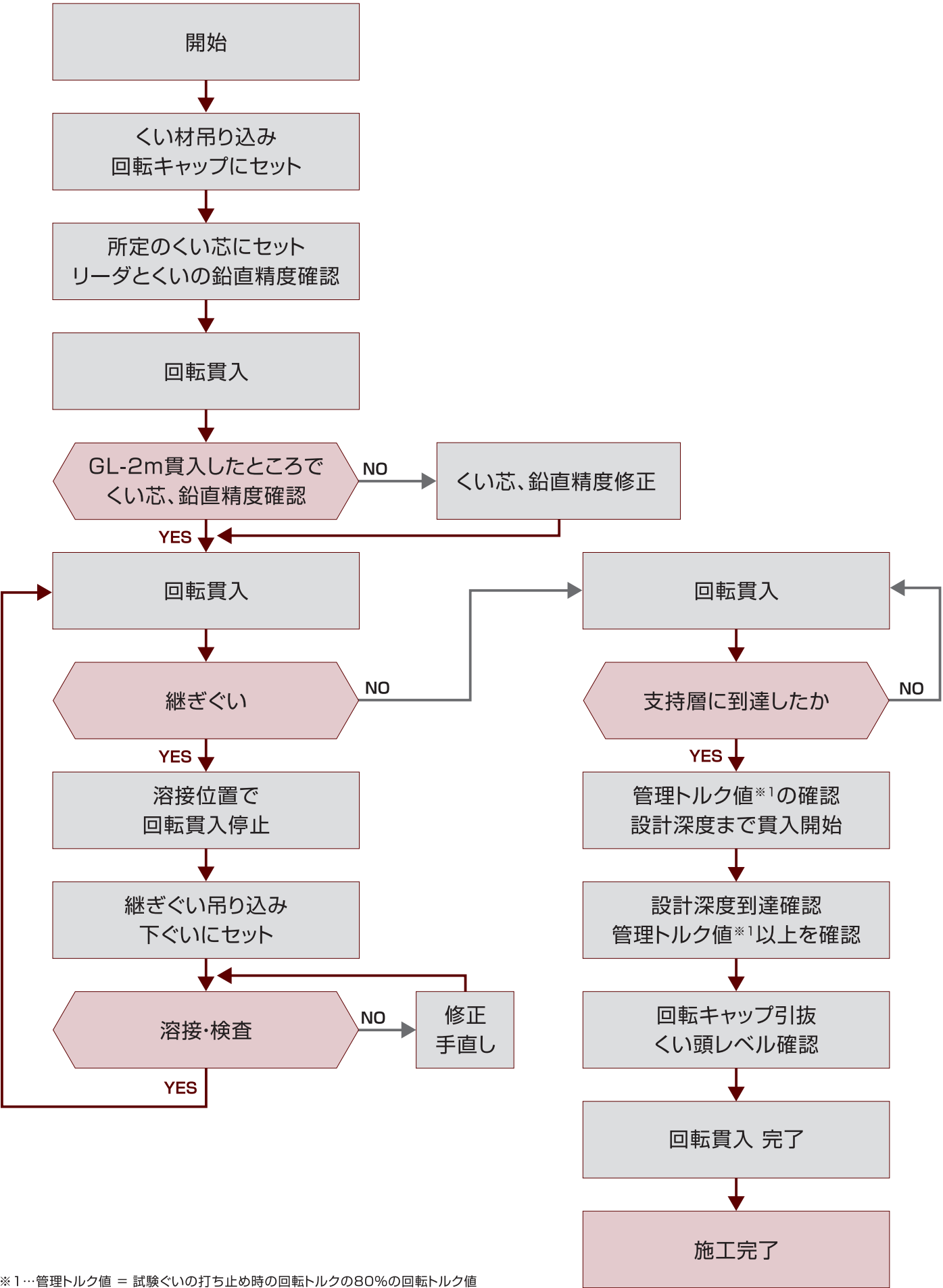
②本ぐいの打ち止め

回転トルク値が管理トルク値を満足していることを確認したのち、設計深度まで貫入して打ち止めとします。また、本ぐいの回転貫入中に、回転トルク値がくい材の許容回転トルク値を超えないように管理します。

③その他

設計深度付近で回転トルク値が管理トルク値未満であっても、1回転当たりの貫入量が拡大部厚さの1/2未満となった場合は回転貫入を中止し、打ち止めとします。また、設計深度付近で回転トルク値がくい材の許容回転トルク値を超えるおそれのあるときは、回転貫入を中止し、打ち止めとします。ただし、地盤調査結果から、明らかにくい先端が設計支持地盤に達していると判断できる場合に限りません。

本ぐいの施工フロー



※1…管理トルク値 = 試験ぐいの打ち止め時の回転トルクの80%の回転トルク値