




第 4 章



〈大孔径工事編〉

第1節 概 説

1-1 目的と方法

近年、トンネル掘さく、立坑掘さくに大孔径掘さく装置を用いて能率良く、速やかに掘さくする方法が盛んに行われるようになってきた。これら岩盤における大孔径掘さく工法の発達と並行して粘土、シルト、砂、砂質土、砂礫などからなる、第四紀の末固結地盤における大孔径掘さく工法もまた非常に発達し、現場では各方面で各種の工事が行われている。

その用途としては、現場打コンクリート基礎杭の打設——コンクリートパイルおよび鋼管パイル用の補助掘さくを行いパイル打込みを容易にする——、溝形掘さく(連続地中壁構築)、軟弱地盤におけるサンドドレーン用砂杭の掘さく打設、ウエルポイント用砂杭孔および止水壁の掘さく、建築物の基礎杭、土留杭、地すべり防止のための抑止杭など、大孔径掘さく工事の需要は日を追って増大している。

これらの大孔径工事に使用される機械は大は孔径専用機から、普通一般のロータリーボーリングマシンにまでおよんでいる。

ここでは一般の中型～大型ボーリングマシンによる大孔径工事を中心に述べている。

なお、最近掘さく機械の発達に伴い、泥水の代りにエアを使用して掘さくするエアハンマーボーリング(ダウン・ザ・ホールハンマー式)が各方面で使用されてきている。掘さく対象地質が硬質岩盤主体で条件が適している時、エアハンマーボーリングを使用する方が有利な場合があり、この方式は今後、多く使用されることが予想され、その適用条件、歩掛りなどを説明している。

1-2 施工計画

1-2-1 施工計画書

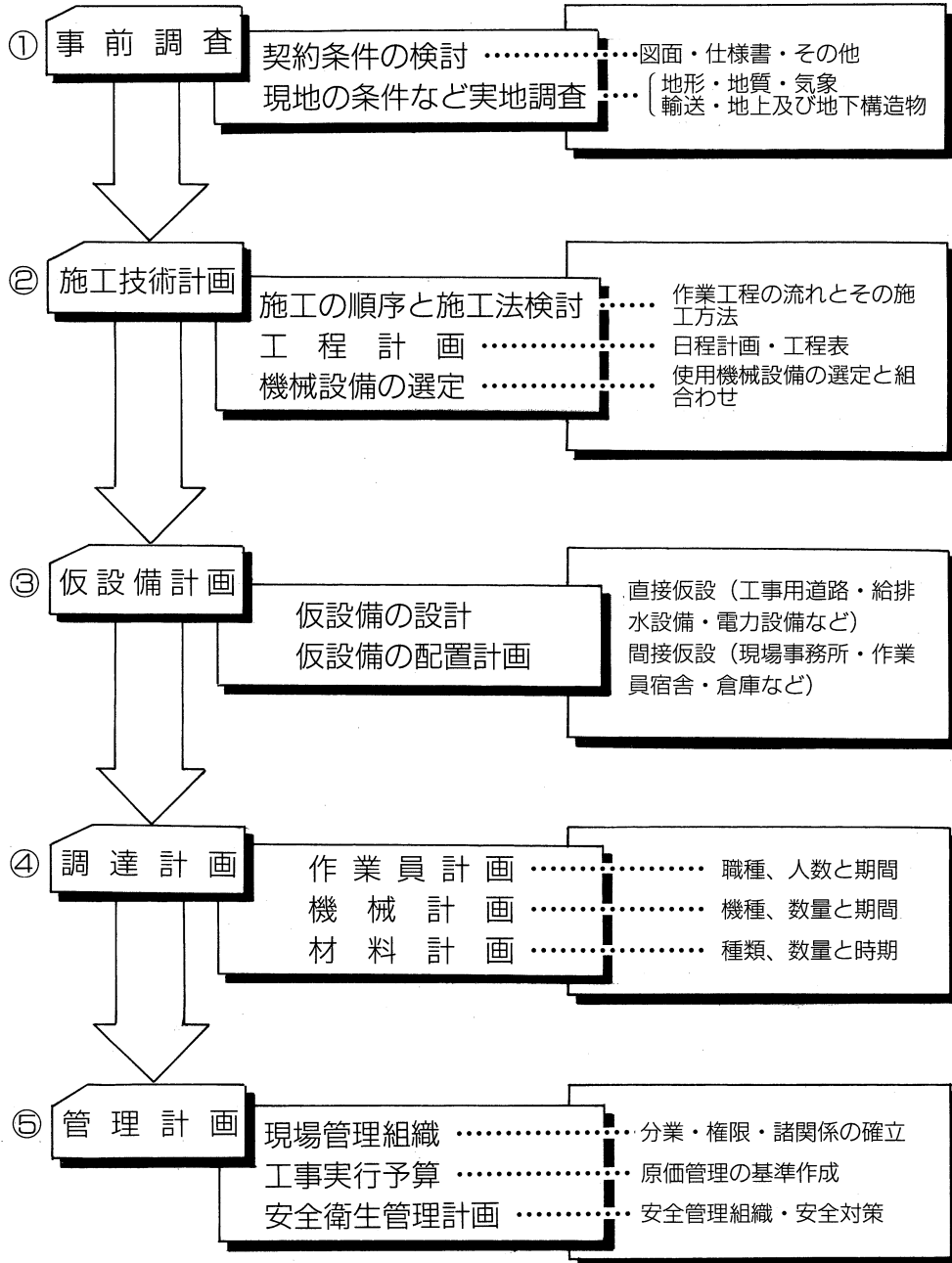
あらかじめ工事実施に必要な施工計画書を作成する。この場合次の事項について記載する。

- ① 工事概要
- ② 実施工程表
- ③ 現場組織表
- ④ 主要機械
- ⑤ 主要資材
- ⑥ 施工方法
- ⑦ 施工管理
- ⑧ 緊急時の体制
- ⑨ 交通管理
- ⑩ 安全管理
- ⑪ 仮設備計画
- ⑫ 環境対策
- ⑬ その他

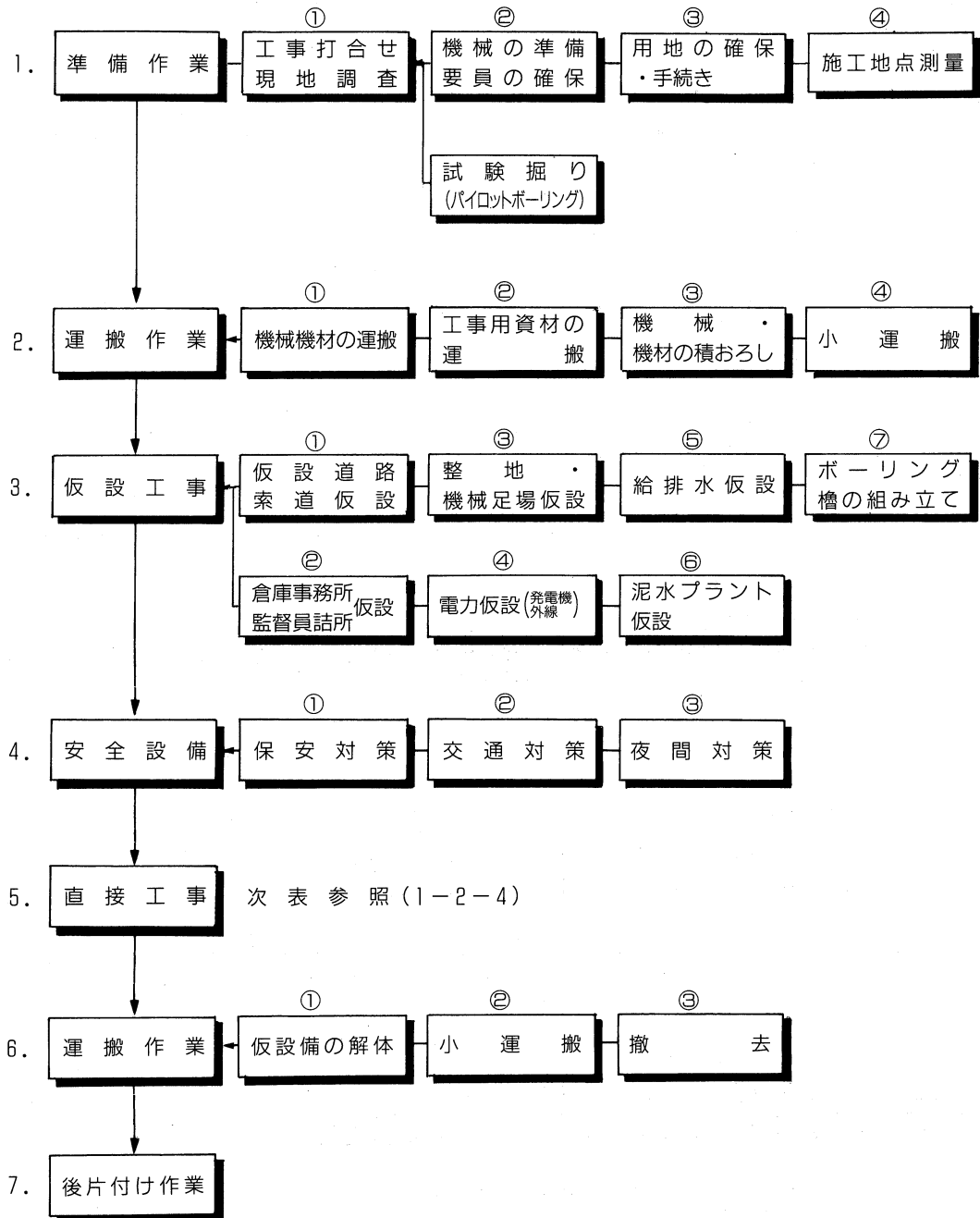
1-2-2 施工計画の立案

施工計画立案の手順と内容について大要を示すと、①～⑤のとおりとなるが、実際に当たっては試行錯誤を繰り返しながら立案される。

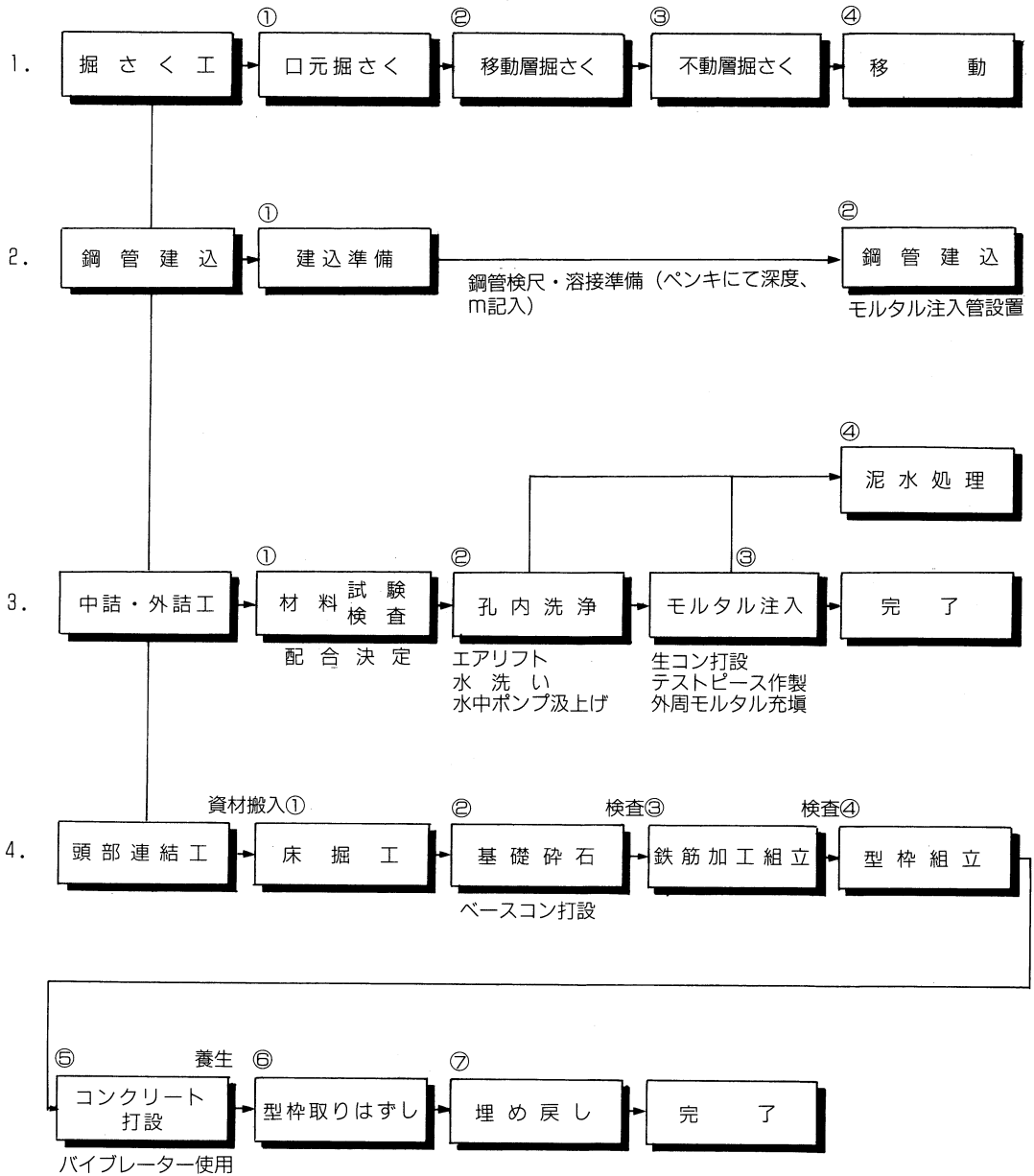
次に施工計画立案の順序とその内容をあげる。



1-2-3 工事工程概要 (仮設)



1-2-4 直接工事手順概要



(注) 1. 後述する参考欄の鋼管杭工施工手順図例を参照のこと。
 2. 頭部連結工は本資料では扱っていない。

1-3 施工機械

大孔径工事に使用する主な機械およびその仕様は次のとおりである。

1-3-1 ボーリングマシン

仕様		機種	11 kW (15PS)	19 kW (25PS)	22 kW (30PS)	30 kW (40PS)
型式			油 圧	油 圧	油 圧	油 圧
能力			φ200~600mm×60m	φ200~600mm×60m	φ200~600mm×60m	φ200~600mm×60m
巻上能力 (t)			2.5	3.0	5.0	6.0
回転数 (rpm)			30~150	30~300	30~300	30~200
スラスト (t)	押し込み		5	6	8	20
	引き抜き		6	7	10	30
トルク (kN-m)			3	5	10	15
ロッド径 (mm)			73~85	85~101	101	150
機体寸法 (高さ×幅×長さ)(m)			1.5×1.2×2.3	1.8×1.2×2.5	1.8×1.3×3.2	2.5×1.5×3.5
質量 (kg)			1,500	2,000	3,200	4,000

(注) 仕様、性能については各メーカーの平均値である。

1-3-2 ボーリングポンプ(グラウトポンプと同機種)

仕様		機種	11 kW (15PS)	19 kW (25PS)	22 kW (30PS)	30 kW (40PS)
型式			2連式複動 ピストンポンプ	2連式複動 ピストンポンプ	2連式複動 ピストンポンプ	2連式複動 ピストンポンプ
吐出容量 (ℓ/min)			50~160	120~300	150~350	170~500
吐出圧力 (MN/m ²)			2.5~7	2.5~6	2.5~6	2~6
吐出口径 (mm)			50	65	65	65
吸出口径 (mm)			65	90	90	90
機体寸法 (高さ×幅×長さ)(m)			1.1×0.6×1.2	1.4×0.8×1.7	1.5×0.9×1.9	1.5×1.0×2.0
質量 (kg)			380	900	1,150	1,500

(注) 仕様、性能については各メーカーの平均値である。

1-4 建込工用材料

一般に主要工事材料（材料検査をうけるもの）としては次のものがあげられる。

(1) 鋼 管 杭 (JIS A 5525)

一般構造用炭素鋼 SKK400、SKK490

外 径 (mm)	厚 さ (mm)	単位質量 (kg/m)	断 面 積 (cm ²)	断 面 二 次 モーメント (cm ⁴)	断面係数 (cm ³)	断面二次半径 (cm)
318.5	6.9	53.0	67.5	820×10	51.5×10	11.0
	10.3	78.3	99.7	119×10 ²	74.4×10	10.9
355.6	6.4	55.1	70.2	107×10 ²	60.2×10	12.4
	7.9	67.7	86.3	130×10 ²	73.4×10	12.3
	11.1	94.3	120.1	178×10 ²	100.3×10	12.2
400	9	86.8	110.6	211×10 ²	105.7×10	13.8
	12	115	146.3	276×10 ²	137.8×10	13.7
406.4	9	88.2	112.4	222×10 ²	109.2×10	14.1
	12	117	148.7	289×10 ²	142.4×10	14.0
500	9	109	138.8	418×10 ²	167×10	17.4
	12	144	184.0	548×10 ²	219×10	17.3
	14	168	213.8	632×10 ²	253×10	17.2
508.0	9	111	141.1	439×10 ²	173×10	17.6
	12	147	187.0	575×10 ²	227×10	17.5
	14	171	217.3	663×10 ²	261×10	17.5
600	9	131	167.1	730×10 ²	243×10	20.9
	12	174	221.7	958×10 ²	319×10	20.8
	14	202	257.7	111×10 ³	369×10	20.7
	16	230	293.6	125×10 ³	417×10	20.7

(注) $W=0.02466 t (D-t)$

ここに、W：管の単位質量 (kg/m)

t：管の厚さ (mm)

D：管の外径 (mm)

(2) 溶接構造用遠心力鑄鋼管 (JIS G 5201)

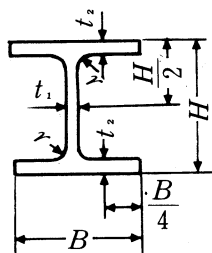
(通称：厚肉鋼管)

SCW490-CF

外径×肉厚	断面積	単位質量	断面二次 モーメント	断面二次 半 径	断面係数	曲げ剛性
D × t (mm) (mm)	A (cm ²)	W (kg/m)	1 × 1000 (cm ⁴)	r (cm)	Z (cm ³)	E.I × 100 (t - cm ²)
267.4×10	80.9	63.5	6.7	9.1	502	14.1
267.4×15	118.9	93.4	9.5	8.9	711	20.0
267.4×20	155.4	122.0	12.0	8.8	895	25.1
267.4×25	190.4	149.4	14.1	8.6	1,057	29.7
267.4×35	255.5	200.6	17.6	8.3	1,320	37.1
267.4×40	285.8	224.3	19.0	8.2	1,424	40.0
318.5×10	96.9	76.1	11.5	10.9	725	24.2
318.5×15	143.3	112.3	16.5	10.7	1,037	34.7
318.5×20	187.6	147.2	21.0	10.6	1,318	44.1
318.5×25	230.5	181.0	25.0	10.4	1,570	52.5
318.5×30	271.9	213.4	28.6	10.3	1,796	60.0
355.6×10	108.6	85.2	16.2	12.2	912	34.1
355.6×15	160.5	126.0	23.3	12.1	1,312	49.0
355.6×20	210.9	165.5	29.8	11.9	1,676	62.6
355.6×25	259.7	203.8	35.7	11.7	2,007	74.9
355.6×30	306.9	240.9	41.0	11.6	2,307	86.1
406.4×14	172.6	135.5	33.3	13.9	1,637	69.8
406.4×15	184.4	144.8	35.4	13.8	1,741	74.3
406.4×20	242.8	190.6	45.4	13.7	2,236	95.4
406.4×25	299.6	235.1	54.7	13.5	2,692	114.9
406.4×30	354.7	278.5	63.2	12.3	3,111	132.8
406.4×35	408.4	320.6	71.0	13.2	3,496	149.2
267.4×40	400.4	361.4	78.2	13.0	3,848	164.2
457.2×12	167.8	131.8	41.6	15.7	1,820	87.4
457.2×15	208.4	163.6	51.0	15.6	2,231	107.1
457.2×20	274.7	215.6	65.8	15.5	2,877	138.1
457.2×25	339.4	266.5	79.5	15.3	3,479	167.0
457.2×30	402.6	316.1	92.3	15.1	4,038	193.8
508.0×14	217.3	170.6	66.3	17.5	2,611	139.3
508.0×15	232.3	182.4	70.6	17.4	2,781	148.4
508.0×20	306.6	240.7	91.4	17.3	3,600	192.0
508.0×30	450.5	353.6	129.2	16.9	5,086	271.3

外径×肉厚	断面積	単位質量	断面二次 モーメント	断面二次 半 径	断面係数	曲げ剛性
D×t (mm) (mm)	A (cm ²)	W (kg/m)	1×1000 (cm ⁴)	r (cm)	Z (cm ³)	E.I×100 (t-cm ²)
250×10	75.4	59.2	5.4	8.5	435	11.4
250×15	110.7	86.9	7.7	8.3	614	16.1
250×20	144.5	113.4	9.6	8.2	770	20.2
250×25	176.7	138.7	11.3	8.0	906	23.8
250×30	207.3	162.8	12.8	7.9	1,022	26.8
250×35	236.4	185.6	14.0	7.7	1,122	29.4
250×40	263.9	207.2	15.1	7.6	1,206	31.7
300×15	134.3	105.4	13.7	10.1	912	28.7
300×20	175.9	138.1	17.3	9.9	1,155	36.4
300×25	216.0	169.5	20.6	9.8	1,372	43.2
300×30	254.5	199.8	23.5	9.6	1,565	49.3
300×35	291.4	228.7	26.0	9.5	1,735	54.7
300×40	326.7	256.5	28.3	9.3	1,884	59.3
350×15	157.9	123.9	22.2	11.9	1,268	46.6
350×20	207.3	162.8	28.3	11.7	1,619	59.5
350×25	255.3	200.4	33.9	11.5	1,937	71.2
350×30	301.6	236.8	38.9	11.4	2,225	81.8
350×35	346.4	271.9	43.5	11.2	2,485	91.3
350×40	389.6	305.8	47.6	11.1	2,719	99.9
400×12	146.3	114.8	27.6	13.7	1,378	57.9
400×15	181.4	142.4	33.7	13.6	1,683	70.7
400×20	238.8	187.4	43.2	13.5	2,161	90.8
400×25	294.5	231.2	52.0	13.3	2,600	109.2
400×30	348.7	273.7	60.1	13.1	3,003	126.1
400×35	401.3	315.1	67.4	13.0	3,372	141.6
400×40	452.4	355.1	74.2	12.8	3,710	155.8
450×20	270.2	212.1	62.6	15.2	2,781	131.4
450×25	333.8	262.0	75.6	15.1	3,361	158.8
450×30	395.8	310.7	87.7	14.9	3,899	184.7
450×35	456.3	358.2	98.9	14.7	4,397	207.8
450×40	515.2	404.4	109.3	14.6	4,857	229.5
450×46	583.8	458.3	120.7	14.4	5,363	253.4
500×20	301.6	236.8	87.0	17.0	3,480	182.7
500×25	373.1	292.9	105.5	16.8	4,220	221.6
500×30	443.0	347.7	122.8	16.7	4,912	257.9
500×35	511.3	401.4	139.0	16.5	5,559	291.8
500×40	578.1	453.8	154.1	16.3	6,162	323.5
500×46	656.1	515.0	170.8	16.1	6,831	358.6

(3) H型鋼 一般構造用炭素鋼 (JIS A 5526)



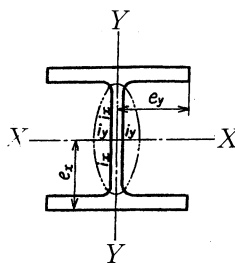
寸法および重量

断面二次モーメント $I = A i^2$

断面二次半径 $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$

断面係数 $Z = \frac{I}{e}$

ここに、A：断面積



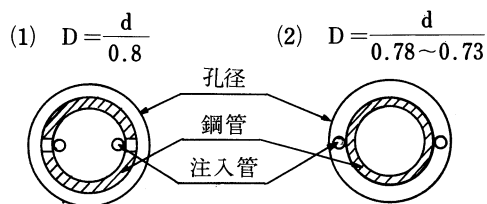
断面寸法 mm					断面積 A cm ²	単位 質量 W kg/m	断面二次モーメント I cm ⁴		断面二次半径 i cm		断面係数 Z cm ³		表面積 m ² /m
呼称寸法	H×B	t ₁	t ₂	r			I _x	I _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y	
200×200	200×204	12	12	13	71.53	56.2	4,980	1,700	8.35	4.88	498	167	1.17
250×250	244×252	11	11	13	81.31	63.8	8,700	2,940	10.3	6.01	713	233	1.45
	250×255	14	14	13	103.9	81.6	11,400	3,880	10.5	6.11	912	304	1.47
300×300	294×302	12	12	13	106.3	83.4	16,600	5,510	12.5	7.20	1,130	365	1.75
	300×300	10	15	13	118.5	93.0	20,200	6,750	13.1	7.55	1,350	450	1.76
	300×305	15	15	13	133.4	105	21,300	7,100	12.6	7.30	1,420	466	1.77
350×350	338×351	13	13	13	133.3	105	27,700	9,380	14.4	8.39	1,640	534	2.03
	344×354	16	16	13	164.7	129	34,900	11,800	14.6	8.48	2,030	669	2.05
	350×350	12	19	13	171.9	135	39,800	13,600	15.2	8.89	2,280	776	2.05
	350×357	19	19	13	196.4	154	42,300	14,400	14.7	8.57	2,420	808	2.07
400×400	388×402	15	15	22	178.5	140	49,000	16,300	16.6	9.55	2,520	809	2.32
	394×405	18	18	22	214.4	168	59,700	20,000	16.7	9.65	3,030	985	2.33
	400×400	13	21	22	218.7	172	66,600	22,400	17.5	10.1	3,330	1,120	2.34
	400×408	21	21	22	250.7	197	70,900	23,800	16.8	9.75	3,540	1,170	2.35
	414×405	18	28	22	295.4	232	92,800	31,000	17.7	10.2	4,480	1,530	2.37
	428×407	20	35	22	360.7	283	119,000	39,400	18.2	10.4	5,570	1,930	2.41
500×500	492×465	15	20	26	259.6	204	118,000	33,500	21.3	11.4	4,800	1,440	2.77
	502×465	15	25	26	306.1	240	147,000	41,900	21.9	11.7	5,850	1,800	2.79
	502×470	20	25	26	331.2	260	152,000	43,300	21.4	11.4	6,060	1,840	2.80

(4) ガス管 (JIS G 3452 SGP)

呼 称		外 径 (mm)	近似厚 (mm)	近似内径 (mm)	ソケットを含まない 単位質量(kg/m)	ソケット外径 (mm)
A (mm)	B (in)					
6	1/8	10.5	2.0	6.5	0.419	15
8	1/4	13.8	2.3	9.2	0.652	19
10	3/8	17.3	2.3	12.7	0.851	23
15	1/2	21.7	2.8	16.1	1.305	28
20	3/4	27.2	2.8	21.6	1.685	34.5
25	1	42.7	3.2	27.6	2.431	41.5
32	1 1/4	42.7	3.5	35.7	3.383	51
40	1 1/2	48.6	3.5	41.6	3.893	58
50	2	60.5	3.8	52.9	5.313	70
65	2 1/2	76.3	4.2	67.7	7.469	87
80	3	89.1	4.2	80.7	8.794	102
90	3 1/2	101.6	4.2	93.2	10.089	114
100	4	114.3	4.2	105.3	12.186	127
125	5	139.8	4.5	130.8	15.015	154
150	6	165.2	4.5	155.2	19.754	182
175	7	190.7	5.0	180.1	24.2	210
200	8	216.3	5.8	204.7	30.1	236
225	9	241.8	6.2	229.4	36.0	262
250	10	267.4	6.6	254.2	42.4	288
300	12	318.5	6.9	304.7	53.0	341
350	14	355.6	7.9	339.8	67.6	—
400	16	406.4	7.9	390.6	77.6	—
450	18	457.2	7.9	441.1	87.5	—
500	20	508.0	9.5	489.0	117.0	—

(5) 鋼管杭と掘さく径の関係

使用する鋼管杭およびH型鋼などと、それに対する掘さく径との関係については地質状況（特に移動土塊）掘さく長などによって多少の相違がある。一般に鋼杭を無理なく自重挿入できる孔径は経験上 $\frac{\text{鋼杭外径}(d)}{\text{掘さく径}(D)} = 0.8$ 前後である。また杭外周用モルタルなどを注入するため、鋼管杭の外側に注入管40Aを設置する場合はその分大きな孔径を必要とする。



杭径、ビット径の標準規格組合せ表

杭径(mm)	200	250	300	350	400	450	500
鋼管径							
ビット種類	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4	457.2	508.0
ウイングビット(mm)	300	350	400	450	500	550	600
メタルクラウン(mm)	300	350	400	450	500	550	600
トリコンビット							
(mm)	311.2	350	374.7	444.5	508	558.8	584.2
(in)	(12 $\frac{1}{4}$)	(13 $\frac{3}{4}$)	(14 $\frac{3}{4}$)	(17 $\frac{1}{2}$)	(20)	(22)	(23)

1 - 5 標準積算方式

工種	種別	細別	仕様	単位	摘要
直接工事費	掘さく工		φ200~600mm11~30kW		P.224~242
		シルトおよび粘土	φ200mm~600mm	m	10.0~7.0m/日
		砂・砂質土	200mm~600mm	m	9.5~6.5
		崩積土	200mm~600mm	m	4.0~
		砂礫(礫径50mm以下)	200mm~600mm	m	4.5~3.75
		軟岩 I	200mm~600mm	m	5.5~4.5
		軟岩 II	200mm~600mm	m	4.0~4.25
		中硬岩	200mm~600mm	m	2.5~2.5
		硬岩	200mm~600mm	m	2.0~1.5
		玉石・転石混り土砂	200mm~600mm	m	1.8~1.4
	移設工	移動 (A)	11~22kW	箇所	P.265
		(B)	30kW	"	
	建込工	材料費		式	P.243~256
		(A)	鋼管	t	
		(B)	H型鋼	t	
		建込工	クレーン、櫓、索道類など	式	
		(A)	鋼管300mm以下	m	
		(B)	鋼管400mm以下	m	
		(C)	鋼管500mm以下	m	
	排泥水処理工	泥水		m³	P.266~268
		スライム		m³	専門業者に委託 搬出または場内処理
	充填工	中詰工			P.257~265
		孔内洗浄			
		中詰			
(A)		生コンクリート	m³		
(B)		プレパクト	m³		
(C)		モルタル	m³		
外詰工			式		
		モルタル	m³		
試験工	鋼管溶接		式	P.265~266	
	(A)	試験	片		
	(B)	引張	片		
	(C)	曲げ	本		
試験掘り		X線	m		
		φ66mm	式		
特許権使用料					

工種	種別	細別	仕様	単位	摘要	
間接工事費	準備工	工事打合せ・現地踏査 用地渉外		式		
				式		
				式		
	運搬工	運搬工 現場小運搬費		式		所在地↔現地(往復)
				式		
	仮設工	索道仮設 整地 機械・足場仮設 機械組立、解体 給排水設備 泥水プラント 動力設備		式		P.206～215 設置、撤去
				式		
				式		
				式		設置、撤去
				式		〃
				式		〃
				式		〃
	事業損失防止施設費			式		
安全費		式				
技術管理費		式				
営繕費		式				
役務費		式				
(純工事費)						
現場管理費			式			
(工事原価費)						
一般管理費等			式			
(工事費計)						

第 2 節 間接工事

2-1 仮設構成要素

大孔径工事を実施するにあたり、直接工事に関連しておこる間接的な作業が種々ある。打合せなどの準備費、運搬費、また安全費などについては、第 2 章共通仮設編で取上げているので、本節では大孔径工事の特殊性からおこる仮設作業について取扱う。

仮設作業には、

- ① 整地、機械足場仮設工
- ② 機械組立、解体工
- ③ 給排水設備工
- ④ 動力仮設工

などがある。これらの作業には現場の地形、道路条件などにより変化することが多いので、工事の内容、条件の差によって費用も大きく変る。

積算にあたっては、各種条件を明確化することによって工事の途中で発注者と受注者の間に考え方の相違を生じることなく作業を進めなければならない。

2-2 整地、機械足場仮設工

2-2-1 整地工

整地工は、大孔径用機械を据付けるため行う整地作業と、作業終了後に行う埋戻し作業からなり、現場の地質や地形によって変化する。

整地工 = 直接人件費 × 所要日数 + 重機チャーター料

2-2-2 機械足場仮設工

大孔径ボーリング作業ではボーリングマシンを据付けるための平坦な敷地が必要である。このため、傾斜地では機械足場を設置し、機械足場上からの掘さく作業となることが多い。

機械足場の寸法は、使用する機械の種類（質量）および掘さく径、深度などによって異なり、必要な材料の数量も変る。現在は単管足場が多く用いられ、この上に床張をして機械を据付けることが多い。その概略を示した。

歩掛りは最も使用する頻度の多い深度30mまでの場合に付き、地形の傾斜角を変えて策定したので、掘さく時の荷重、傾斜角などにより補正する。

機械足場仮設能率一覧表

掘進 方位	地形 傾斜	座の平面 寸 法	人 員 構 成						所 要 日 数		
			技 師	技術員 B	助 手	作業員	特 殊 技術員	合 計	組 立	解 体	合 計
垂直	30°	5m×10m	1	1	2	2	2	8人	1.8	0.7	2.5日
"	45°	"	1	1	2	2	3	9人	3.1	1.2	4.3日

機械足場仮設歩掛表（掘さく方位垂直で、深度30mの場合）

（1か所当たり）

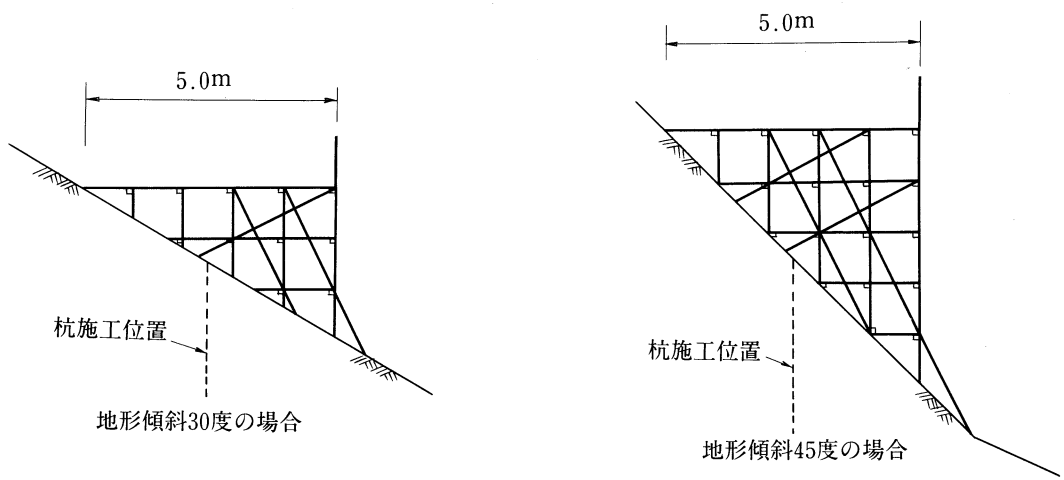
種 別	細 別	単 位	数 量		摘 要
			30°	45°	
人 件 費	技 師	人	2.5	4.3	
	技 術 員 B	人	2.5	4.3	
	助 手	人	5.0	8.6	
	作 業 員	人	5.0	8.6	
	特 殊 技 術 員	人	5.0	12.9	

数量表 (30度の場合)
(施工幅10m当たり)

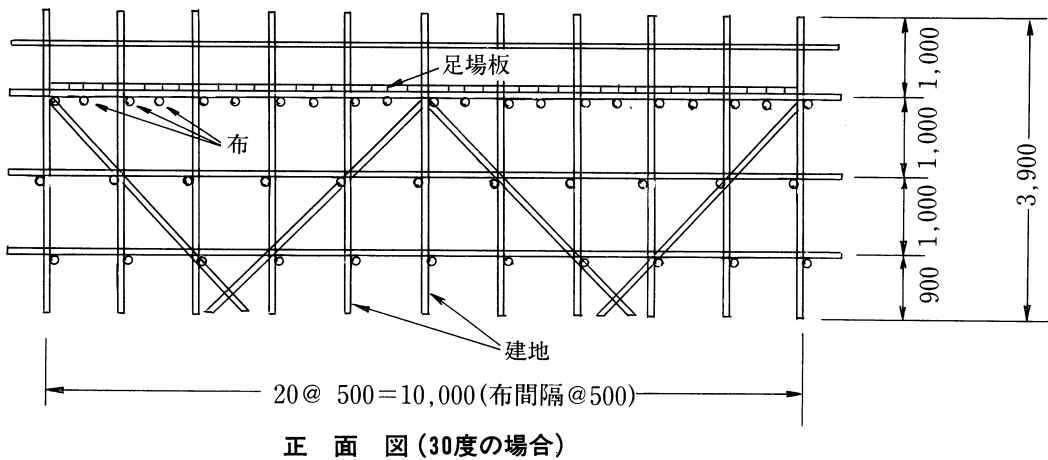
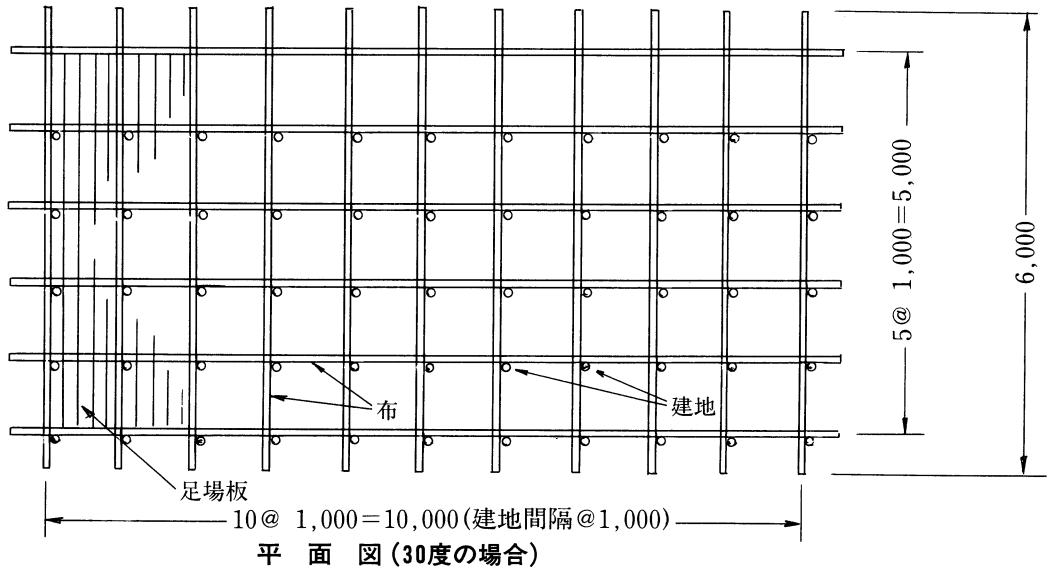
材 料 名	規 格	単 位	数 量	摘 要
単管パイプ	10.0m/本	本	12	} 布
"	6.0	"	20	
"	3.3	"	10	
"	1.5	"	10	
"	3.9	"	10	
"	2.2	"	10	} 建地
"	1.8	"	10	
"	1.2	"	10	
"	0.6	"	10	
"	4.0	"	8	} 斜材
"	3.0	"	4	
ジャッキベース		個	50	} 斜材
足 場 板		m ²	50	
ク ラ ンプ		個	306	

数量表 (45度の場合)
(施工幅10m当たり)

材 料 名	規 格	単 位	数 量	摘 要
単管パイプ	10.0m/本	本	12	} 布
"	6.0	"	20	
"	4.0	"	10	
"	3.0	"	10	
"	2.0	"	10	
"	1.0	"	10	} 建地
"	6.0	"	10	
"	4.0	"	10	
"	3.0	"	10	
"	2.0	"	10	} 斜材
"	1.0	"	10	
"	6.7	"	4	} 斜材
"	4.5	"	4	
"	3.0	"	8	
ジャッキベース		個	50	
足 場 板		m ²	50	
ク ラ ンプ		個	408	



機械足場仮設断面図



(注) 後述参考欄の機械足場仮設工の計算例参照のこと。

2-3 機械組立、解体工

大孔径用機械(機材)が作業地点にあって、整地または機械足場の組立ができている場合、搬入した機械(機材)の組立および施工終了後に搬出するための解体工は、ボーリングマシンの型式と槽の型式とによって変る。その能率は次のとおりである。

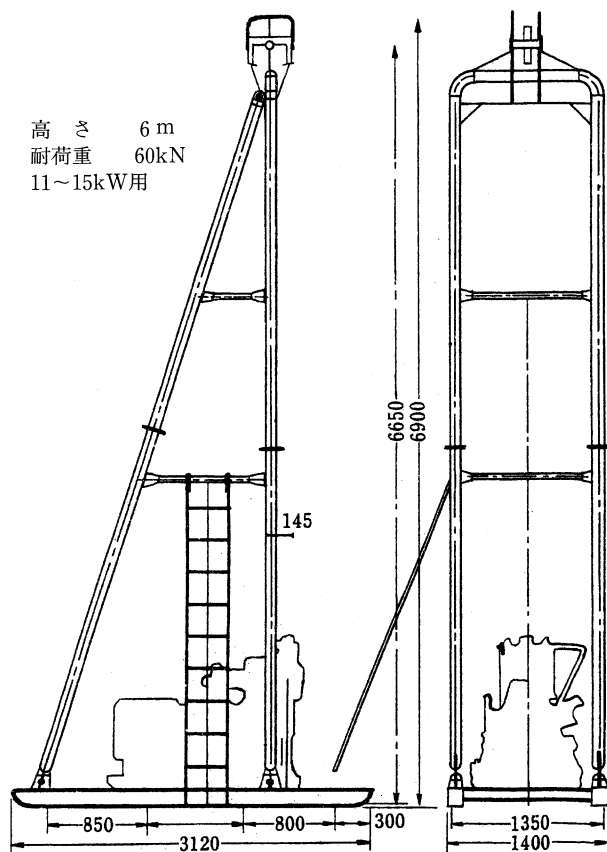
機械組立解体能率一覧表(平地垂直の場合)

ボーリング マシ ン	槽の高さ	構 成 人 員					所 要 日 数		
		技術員 B	助手	作業員	特 殊 技術員	合計	組立	解体	合計
11kW	6.0 m	1	2	3	—	6	2	1	3
19kW	6.0~10.7m	1	2	4	1	8	2	1	3
22kW	10.7 m	1	2	5	1	9	2	1	3
30kW	10.7 m	1	2	5	1	9	2	1	3

(注) 機械一式が据付用地内にある時。

ボーリング槽例

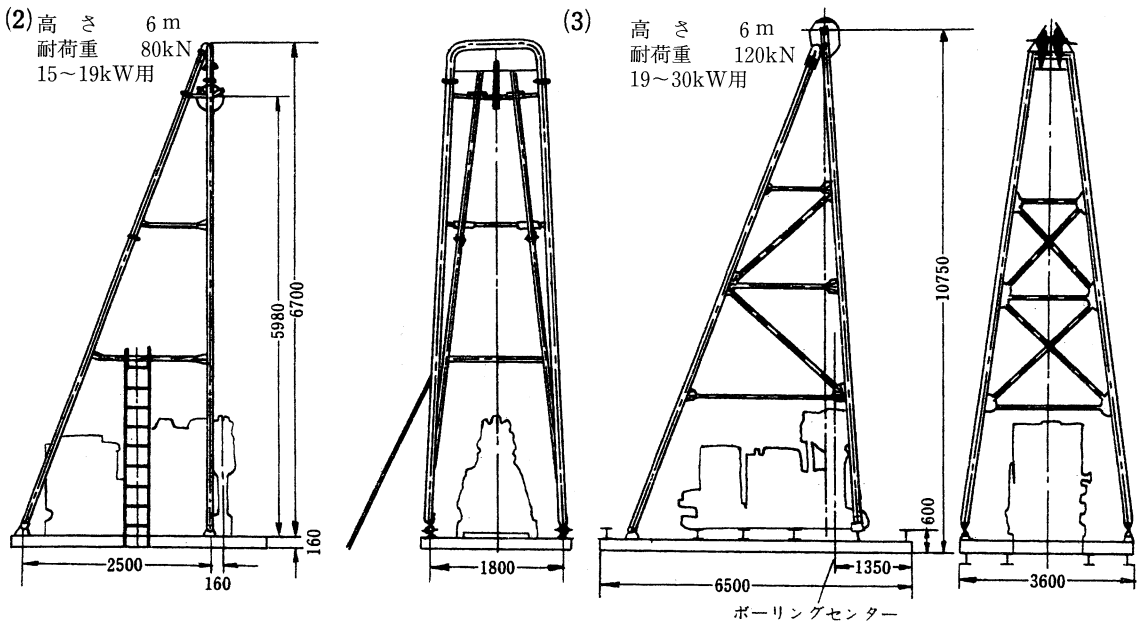
(1)



組立解体工歩掛表

種 別	細 別	単 位	数 量			
			11kW	19kW	22kW	30kW
人 件 費	技 術 員	人	3	3	3	3
	助 手	人	6	6	6	6
	作 業 員	人	9	12	15	15
	特 殊 技 術 員	人	—	3	3	3
材 料 費	ギ ャ ー	ℓ	15	20	25	25
	床 板	m ²	8	8	10	10
	雑 品	%	10	10	10	10
機 械 等 損 料	ク レ ー ン 車	日	3	3	3	3

ボーリング槽例



(注) 槽を使用して鋼管を建込む場合、1本の鋼管の長さは槽の有効高さより普通1.0~1.5m短いものを使用する。

2-4 給排水設備工

大口径作業に必要な給排水管の布設、撤去工。

基本条件 送水量、送水距離、配管材料、布設地の地形

2-4-1 給水配管工

大口径掘さく作業に際し、必要な配管工を示す。配管の寸法および必要ポンプの能力は現地の状況により異なる。一般に下記のとおりである。

送水量	パイプ径	ポンプ	ボーリング機種
90~180 ℓ/min	40A ガス管	4 段タービン2.2kW	11kW
180~280 ℓ/min	50A ガス管	4 段タービン3.7kW	19kW
450~560 ℓ/min	80A ガス管	3 段タービン7.5kW	22~30kW

配管工歩掛表

(傾斜地 100m)

種 別	細 別	単 位	数 量			摘 要
			φ40A ガス管	φ50A ガス管	φ80A ガス管	
人 件 費	技 術 員 B 作 業 員	人	0.5	0.5	0.5	
		人	2.0	2.5	3.0	
材 料 費	継手バルブ類	式	1	1	1	新品の1/5
	白ペイント	1	1.5	1.9	2.3	
	パイプ	式	1	1	1	新品の1/5
	雑 品	式	1	1	1	材料費計の10%

(注) 1. 雑品の内訳は止杭(木杭)、番線、工具など。

2. 各種条件による補正は次のとおり。

平 地(標高差 100m当たり 5m)	0.6
緩傾斜地 (" " 10m)	0.8
急傾斜地(傾 斜 45度まで)	1.3
" (" 45度以上)	0.8
長 距 離 (300m)	1.2

2-4-2 泥水設備工

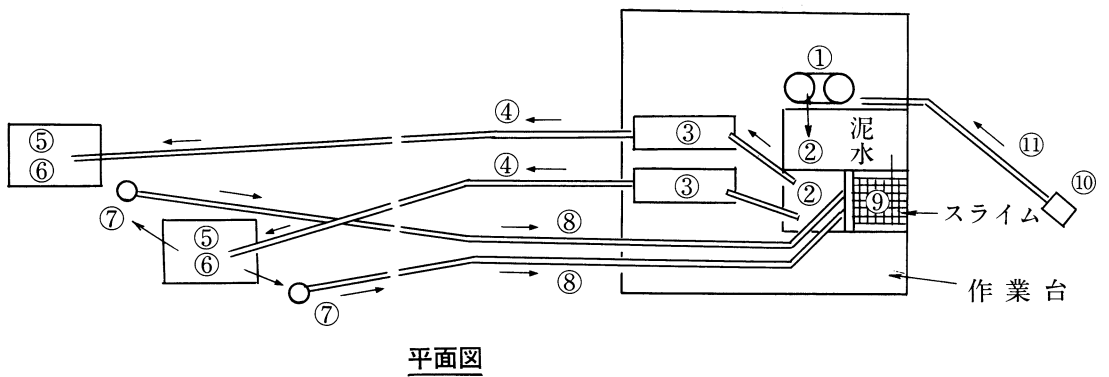
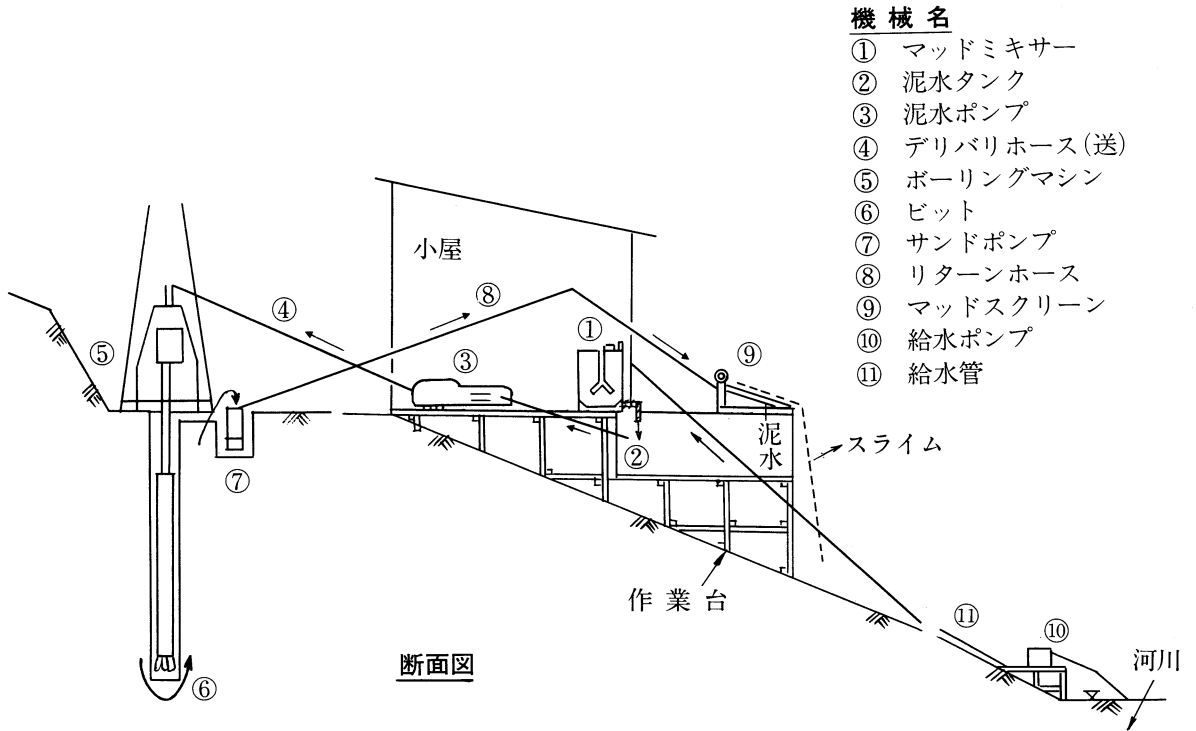
泥水設備歩掛表 (設備する地形 15~20°)

設置、撤去とも

種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費			設置 撤去		
	技 術 員 B	1人/日×2日+1日	人	3	
	助 手	2人/日×2日+1日	人	6	
	作 業 員	3人/日×2日+1日	人	9	
材 料 費	高圧デリバリーホース	φ50.8mm(内径)	m	40	償却率25%
	プラホース	φ100mm	m	40	" 25%
	サクションホース	φ 75mm	m	5	" 50%
	足 場 パ イ プ	STK500 φ48.6×t 2.4	m	350	" 20%
	直 交 ク ラ ン プ	φ48.6mm	個	150	" 40%
	自 在 ク ラ ン プ	"	個	30	" 20%
	バ タ 角	4 m × 9 cm × 9 cm	m ²	0.057	" 20%
	足 場 板	4 m × 3.6cm × 20cm	m ²	0.72	" 40%
	波 板	0.9×1.8m	枚	20	" 20%
	雑 品		式	1	材料費計の10%
機械等損料	水 槽	5.0m ³	個	2	
	レ ッ カ ー 車	5~10 t	時		

(注) 雑品の内訳は番線、釘、工具、保安設備など。

一般的な泥水設備および泥水循環のモデルケースを次図に示す。



泥水プラント設備および泥水循環モデル図

2-4-3 車両給水費

車両による給水は、付近に水源のない場合、あるいは配管に支障のある場合など行われる。一般に3～5m³程度の給水車が使用される。

車両給水歩掛表 (1回当たり)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	特殊技術員	人	0.5	給水車運転者
	作 業 員	人	0.5	
材 料 費	水 代	ℓ	3,000	
機械等損料	給 水 車	日	1.0	リース代
	水 槽	日	1.0	

(注) 地域によっては、給水車の借上げが困難で、小型トラックにドラム缶を積んで運搬し給水しているケースもあるので、それぞれ実状に応じて積算する。

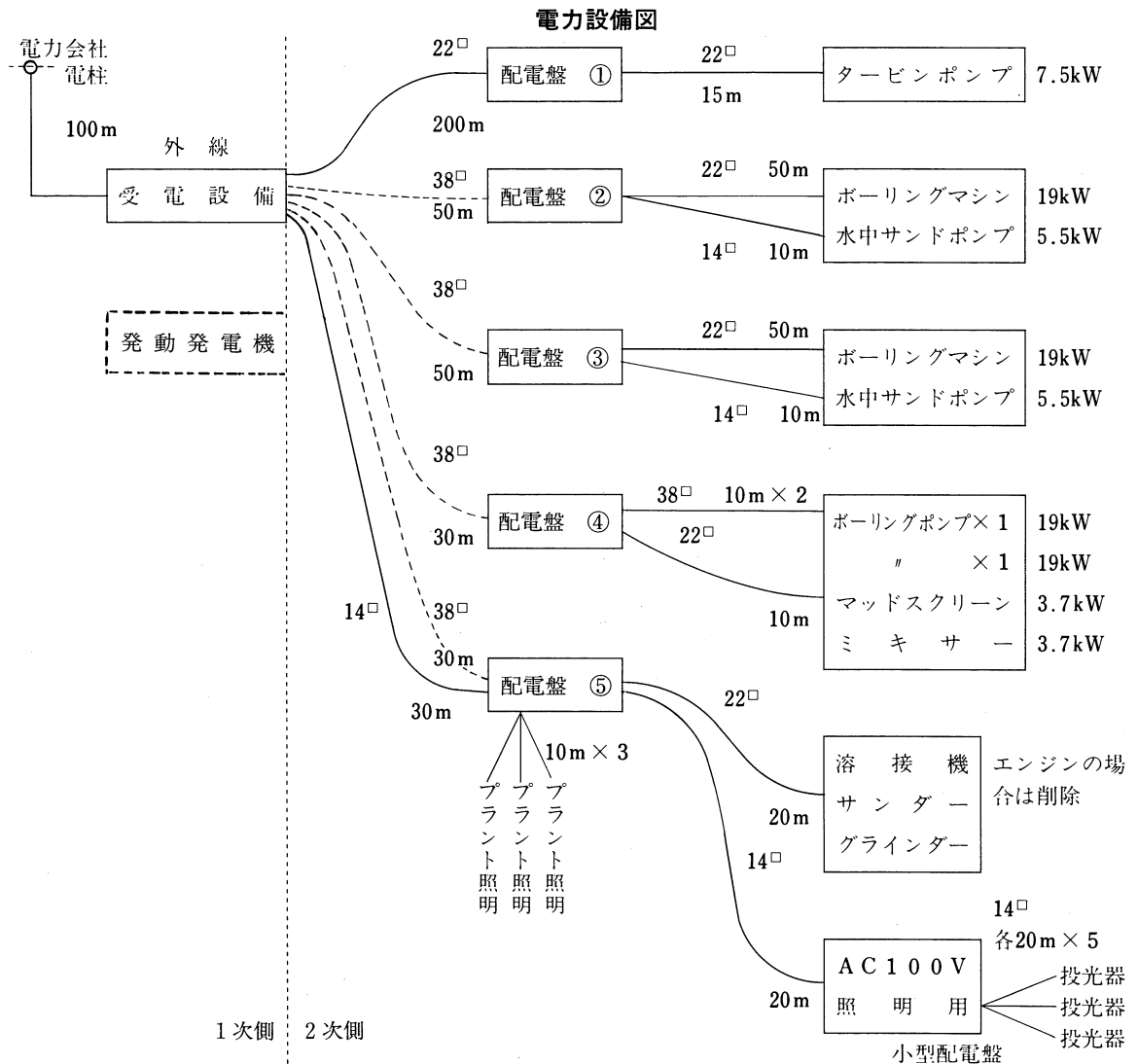
2-5 動力仮設工

大孔径作業に使用する動力源として電力がある。現在使用されているものに、電力会社供給方式と発動発電機（ゼネレータ）方式と2つの方法である。

供給方式は電力会社（6,600V、または3,300V・AC）より受電設備を設け、200V、または100V・ACとして取り出し工事に使用する方法である。また、50kW以下ならば低圧受電として簡易な方法もあるが、大孔径作業においては50kW以上が多いので省略する。

供給方式は長期にわたる工事は有利であるが、短期間（2～3ヵ月）では発動発電機方式が有利である。大孔径作業では一般に発動発電機方式が採用されている。

動力仮設工には諸設備の設置、および撤去に要する諸費用に使用電力量に応じた電気料、または発動発電機の燃料費を加算する必要があり、積算に際しては地形、設置距離、使用電力量などを十分配慮しなければならない。



2-5-1 電力設備工

電力設備工歩掛表(3相220V 150kW)

工種	種別	細別	仕様	単位	数量	摘要
1次側仮設	高圧仮設	申請、仮設撤去 電柱、トランス、 開閉器、電線 車検3種以上	150kW程度	箇所	1	月4回見廻り
	材料損料			月	3	
	保守費			月	3	
2次側仮設	人件費	技術員A		人	3	電工
		助手		人	5	
		作業員		人	5	
		特殊作業員		人	5	
	材料費	配電盤		式	1	ヒューズ、アース棒など
		起動器		式	1	
		キャップタイヤ		式	1	
		カバースイッチ		式	1	
		漏電ブレーカー		式	1	
		雑品		%	5	
電力料	(基本料金+電力料)		月	3		

2-5-2 発動発電機仮設工

発動発電機仮設工歩掛表(3相220V 100kW)

種別	仕様	単位	数量	摘要
人件費		式	1.0	電力設備工参照
材料費		式	1.0	〃
発動発電機リース料		月	3.0	
発動発電機燃料費	軽油	月	3.0	

第 3 節 直接工事

3-1 歩掛り作成基準

大孔径工事は、各種構造物の基礎杭工事や治山事業に伴う地すべり防止杭工事、また道路災害復旧工事などにひろく行われている。これら大孔径工事を作業別に分けると、掘さく作業と付帯作業に大別される。このうち掘さく作業費は全体工事費の大半を占めるもので、ウエイトが大きく積算にあたっては慎重を期したい。

掘さく作業は、一般土質調査、地質調査ボーリングと同じく、対象となる地層、掘さく深度、孔径など極めて変化要因が多く、このため準備すべき機械、材料、工程などが変わってくる。例えば大孔径掘さくの場合、一般の調査ボーリングと違って孔径などJIS規格で定められたものではなく、工事の内容によって掘さくツールも千差万別である。本編では孔径を標準化し地層別に歩掛りを作成した。

なお付帯作業も工事の目的によって大きく変化するもので、掘さく作業と同じ積算条件を明確化の上積算されたい。

掘さく工歩掛りは孔径別、地層別に算出したがその構成は次のとおりである。

掘さく工	{	人 件 費——直接掘さくに必要な作業の費用
		材 料 費——ビット、ベントナイトなど消耗物品およびロッドホルダー、パイプレンチなど付属器具類の損耗費
		動 力 費——ボーリングマシン、ボーリングポンプ、ミキサーなど掘さくに要するすべての機械の動力費
		機械等損料——すべての機械類の損料

3-1-1 標準作業時間

昼間、陸上作業で1日8時間、実働時間を7時間とする。ただし、機械の運転時間率は90%とした。(6.3時間)

3-1-2 人員構成

現場における作業は、地質調査に準じ技術員(地質調査技士または相当者)、助手、ならびに作業員によって構成し、作業の技術管理(施主との連絡打合せを含む)をする現場代理人相当者を技師として、工事の内容により一定の割合で加えている。

人員構成表

細 別	人 数		摘 要
	φ200~450mm	φ500mm以上	
技 師	0.5人	0.5人	
技 術 員 A	1.0	1.0	
助 手	1.0	1.0	
作 業 員	2.0	2.0	

3-1-3 動力費の算定

動力費の算定については従来掘さくに要する機械類の運転をディーゼルエンジンによるものとして、その燃料・オイルコストを積算してきたが、最近の業界の趨勢としては、機械類の原動力として直接エンジンを使用するより、発動発電機が多用されているのが全国的な傾向となってきた。そこで本編においても動力費の算定を発動発電機で積算することにした。

即ち、発動発電機のリース料と、消費燃料の価格からなり、軽油等の消費量の算定は、次の計算法による。

1日当たり消費量は、

$$\text{軽油} = 0.24 \text{ l} / \text{PS} \cdot \text{h} \times \text{馬力数} \times \text{負荷率} \times \text{運転時間} \times \text{運転時間率}$$

$$\text{油脂} = \text{軽油費} \times 0.2$$

なお、負荷率は地層別、孔径別に異なるので、それぞれの歩掛表に記載した。

3-1-4 歩掛り補正

近年、下水道管はじめ、ガス管、ケーブル挿入管など各種管の地下埋設に伴う大孔径水平掘さくボーリングが増えてきている。水平あるいは掘さくの際の深度、傾斜による補正は次のとおり。

(1) 深度による補正

同一対象地盤において、孔径が同一でも標準歩掛りに記載する適応深さを越える場合には、その部分については次の係数を乗じて計算する。

1 箇所当たりの深度	補正係数
0.0~30.0m	1.0
30.0~40.0m	1.2
40.0~50.0m	1.5

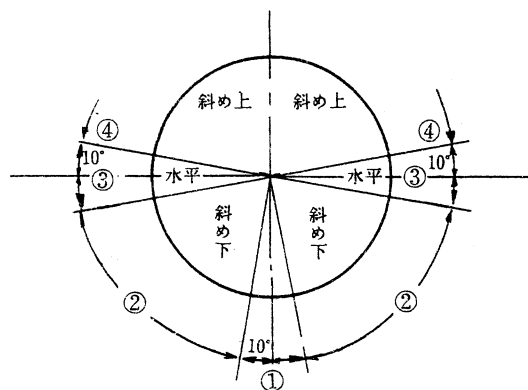
(2) 傾斜による補正（鉛直下方は除く）

同一対象地盤において、孔径が同一でも掘さく方法が鉛直以外の場合は、次の係数を乗じて算出する。

(注) 1. 地質および孔径別・深度30mまでを標準とする。

2. 傾斜補正の適用地質は、シルト・粘土、砂・砂質土、砂礫（礫径50mm以下）、崩積土とする。

傾 斜 角	補正係数
鉛 直 下 方①	1.00
斜 め 下 方②	1.30
水 平③	1.60
斜 め 上 方④	1.90



3-2 掘さく工

3-2-1 地質の分類とビットの使用基準

地質・岩盤の分類について明確に規格化されたものは見当たらないが、本編においては大孔径工事の特殊性から、およそ次のように分類した。

地質・岩盤の分類

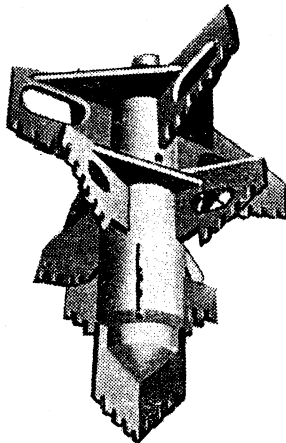
分類	強度（およその一軸圧縮強度）	代表的な岩石の種類および状況
シルト・粘土	500kN/m ² 以下	主として第四紀沖積層の未固結、有機質土、火山灰土、粘土、シルトおよびその互層。
砂、砂質土	500kN/m ² 以下	主に第四紀洪積層の未固結～半固結の砂、砂質土、シルトおよびその互層。
崩積土	—	主なものとして、崖錐堆積物および地すべり崩土であるが、未風化の硬岩角礫の含有が多い場合は、“玉石転石混り”の項で積算されたい。
砂礫	—	一般に河岸段丘などにおける谷床に堆積した砂礫層である。 礫径50mm以下、礫質、軟岩～中硬岩～硬岩 砂：礫＝8：2程度
軟岩 I	15N/mm ² 以下	第三紀の軟質堆積岩（凝灰岩、砂岩、シルト岩、泥岩）
軟岩 II	15～30N/mm ²	軟岩 I と中硬岩の間
中硬岩	30～80N/mm ²	第三紀の硬質堆積岩、中生代の軟質堆積岩および変質を受け軟弱化した火山岩など。
硬岩	80～150N/mm ²	一般の火山岩、深成岩類および中～古生代堆積岩類。
玉石・転石混り土砂	—	岩塊玉石混り砂質土、玉石混り粘土、岩塊玉石混り粘性土。

ビットの使用基準

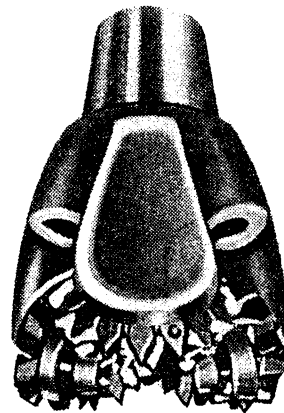
使用ビット 地質区分	ウイング ビット	メタル クラウン	トリコン ビット
シルト・粘土、砂質土	◎	○	△
崩積土	○	○	○
砂礫(礫径50mm以下)	○	○	○
軟岩(I)	△	○	◎
軟岩(II)	×	○	◎
中硬岩	×	○	◎
硬岩	×	○	◎
玉石、転石混り土砂	×	○	◎

◎最適 ○適 △場合によっては適 ×不適

大孔径ボーリングに使用されるビット各種

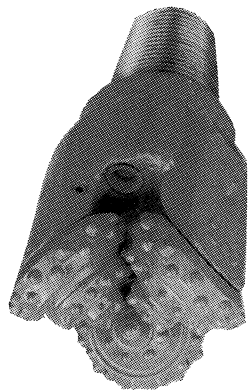


ウイングビット

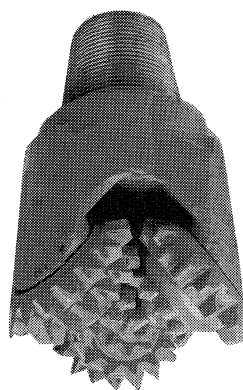


トリコンビット

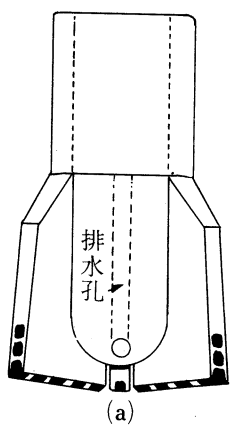
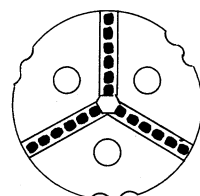
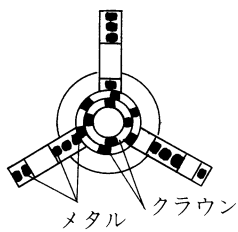
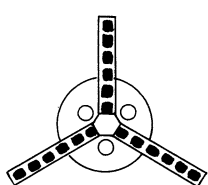
大孔径ボーリングに使用されるビット各種



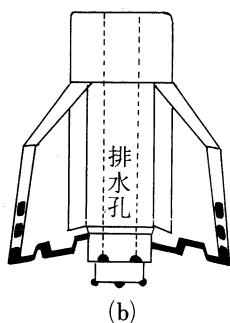
硬岩用



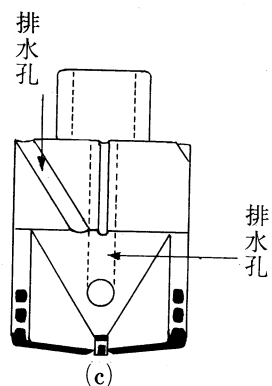
軟岩用



四紀層用ビット



三紀層用ビット



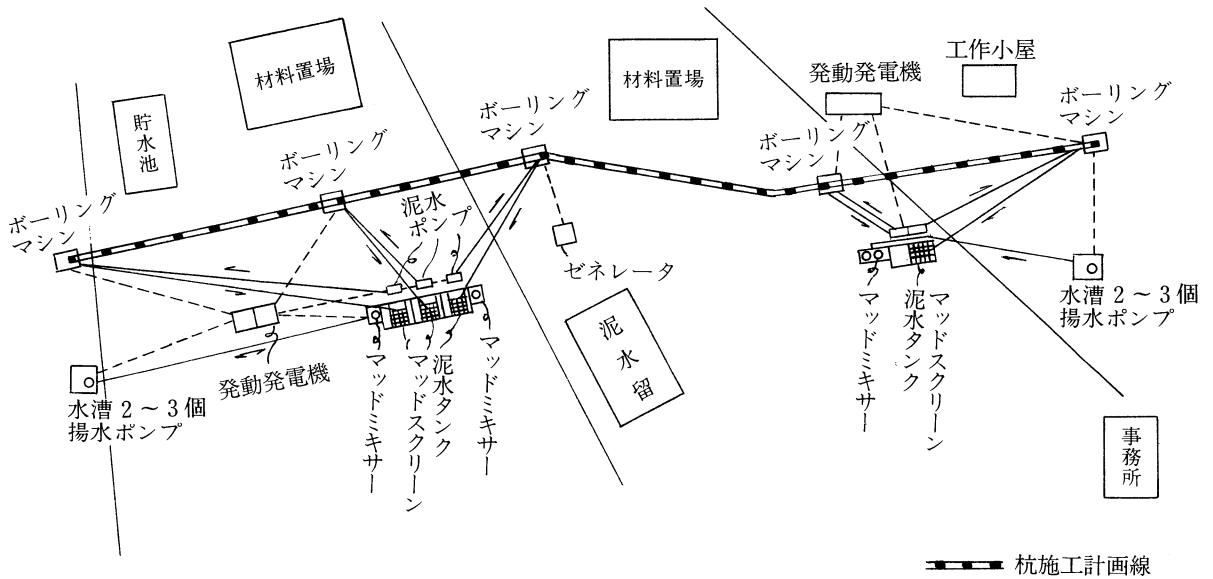
凌瀝用ビット

三枚羽根ビット各種

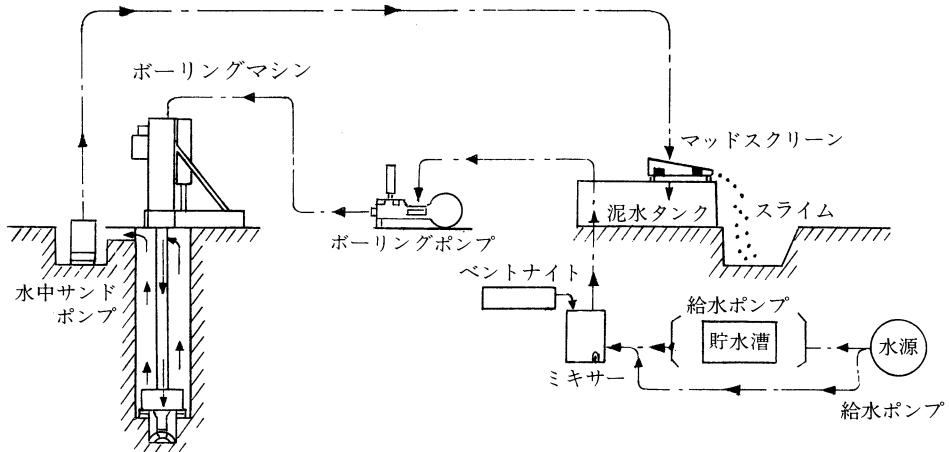
トリコンビットの型と種類(国産例)

歯型		軟岩用			中硬岩用		硬岩用			インサート	接続ねじ (API)	質量 (スチールナース) kg
ビット径 mm	in	3SS	3S	3MSS	3MS	3MH	3HS	3H	3HR	K-20k90		
76.2	3					R		R			50ロッドねじ	2.0
85.0						R		R			50FH	2.4
95.3	3-3/4					R					2-3/8 REG	4.0
98.4	3-7/8					R		R			2-3/8 REG	4.2
101.6	4					R		R			2-3/8 REG	4.3
114.3	4-1/2					R		R			2-3/8 REG	5.5
120.6	4-3/4		R			R		R			2-7/8 REG	6.5
125.0			R			R		R			2-7/8 REG	8.5
130.2	5-1/8					R		R		J(K)	3-1/2 REG	12.0
142.9	5-5/8		J			JR		JR		J(K)	3-1/2 REG	14.3
149.2	5-7/8		J			J		J		J(K)	3-1/2 REG	15.5
152.6	6				J	J					3-1/2 REG	16.0
158.7	6-1/4		J			J		J		J(K)	3-1/2 REG	17.0
165.1	6-1/2					J					3-1/2 REG	18.0
190.0								J			4-1/2 REG	30
193.7	7-5/8		J(Z)		J(Z)	J(Z)		J(Z)		J(K)	4-1/2 REG	32
200.0	7-7/8	J(Z)		J(Z)		J(Z)				J(K)	4-1/2 REG	33
212.7	8-3/8					J					4-1/2 REG	39
215.9	8-1/2	J(Z)	J(Z)(B)	J(Z)	J(Z)	J(Z)	J(Z)	J(Z)	J(Z)	J(K)	4-1/2 REG	40
219.0	8-5/8		J(Z)(B)	J(Z)	J(Z)	J(Z)		J(Z)		J(K)	4-1/2 REG	41
222.2	8-3/4		J			J					4-1/2 REG	42
241.3	9-1/2				J	J					6-5/8 REG	55
244.5	9-5/8	J			J	J(Z)		J(Z)		J(K)	6-5/8 REG	56
250.8	9-7/8				J	J(Z)		J(Z)		J(K)	6-5/8 REG	59
269.9	10-5/8				J	J(Z)		J(Z)		J(K)	6-5/8 REG	75
273.0	10-3/4				J	J					6-5/8 REG	76
279.4	11				J	J					6-5/8 REG	80
304.8	12				J	J					6-5/8 REG	95
311.2	12-1/4	J(Z)	J(Z)(B)	J(Z)	J(Z)	J(Z)	J(Z)	J(Z)		J(K)	6-5/8 REG	99
349.25	13-3/4	J				J		J			6-5/8 REG	131
350.0						J					6-5/8 REG	135
374.7	14-3/4		J		J	J	J	J		J(K)	7-5/8 REG	153
381.0	15			J	J						7-5/8 REG	166
444.5	17-1/2	J		J	J	J		J		J(K)	7-5/8 REG	243
469.9	18-1/2		J	J	J	J					7-5/8 REG	307
508.0	20		J			J					7-5/8or8-5/8REG	320
584.2	23		J								7-5/8or8-5/8REG	450
609.6	24	J				J				J(K)	7-5/8or8-5/8REG	530
660.4	26	J	J								7-5/8or8-5/8REG	595

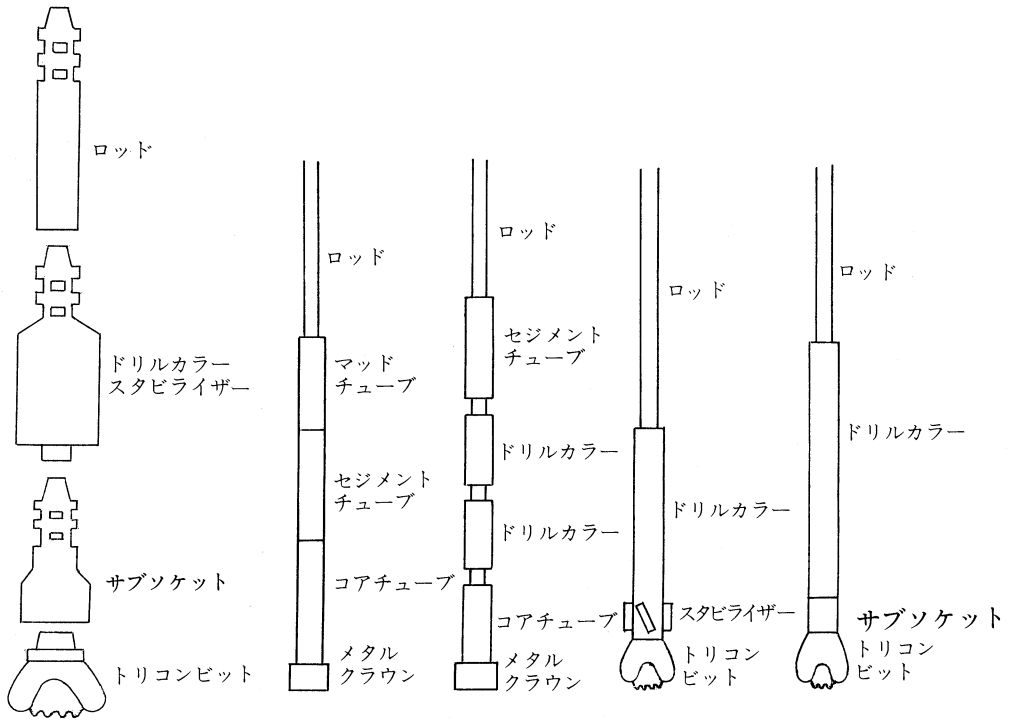
- (注) 1. R=レギュラータイプ、J=ジェットノズルタイプ、(Z)(B)=ZラインおよびBタイプを適用しているもの、K=Kシリーズ。
 2. インサートビットは普通のトリコンビットの鋼製歯先の代りにタングステンカーバイトチップを圧入埋込み歯形を形成したもので、中硬岩以上の硬い地質に長時間の使用に耐えられる。



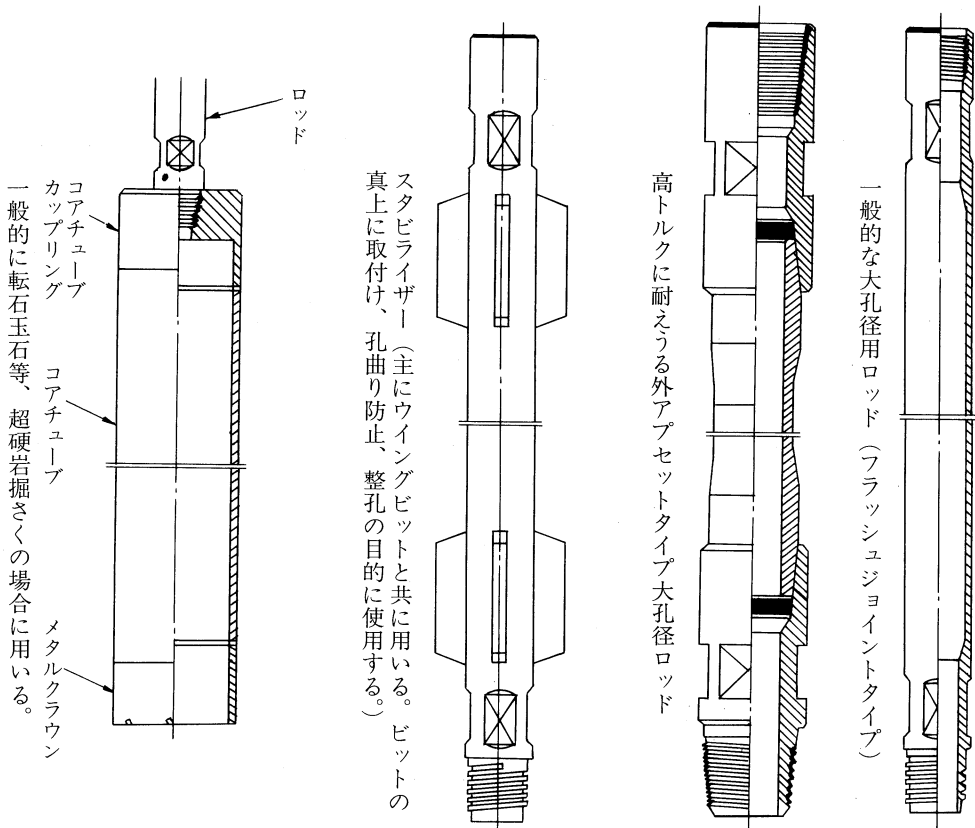
機械配置図(例)



大孔径掘さく循環系統模式図



各種掘さくツール接続図(例)



大孔径ボーリングに使用されるロッド(例)

3-2-2 掘さく能率

大孔径掘さく作業における一般的な能率を機械能力別に示すと次表の通りである。この能率表について説明すると、普通同一孔径、同一地質の掘さく作業の場合、能力の大きい機械ほど高能率であるといえる。

一般に大孔径になるほど、地質条件に相違によって、掘進能率、材料の消耗の差が大きく、したがって工事原価に大きな影響をおよぼす。ここに掲載する掘進能率、および資材の歩掛りはあくまで平均値、いわば一つの目安であって、実際の積算にあたってはその地域の実績値を重視し、適正な能率を採用する必要がある。

機械別一日当たり能率表

地 質	孔径 機種	φ200mm	φ300mm	φ350mm	φ400mm	φ450mm	φ500mm	φ550mm	φ600mm
		シルト・粘土	11 kW	10.00	8.50	8.00	7.50		
	19	11.00	9.00	8.50	8.00	7.50	7.00	6.50	6.00
	22			9.00	8.50	8.00	7.50	7.25	7.00
	30				11.00	10.00	9.00	8.50	8.00
砂 質 土	11	9.50	8.00	7.50	7.00				
	19	10.00	8.50	8.30	7.50	7.00	6.50	6.00	5.50
	22			8.50	8.00	7.50	7.00	6.75	6.50
	30				10.50	9.50	8.50	8.00	7.50
崩 積 土	11	4.00	3.70	3.50	3.00				
	19	5.00	4.75	4.50	4.00				
	22	5.50	5.25	5.00	4.75	4.65	4.50	4.25	4.00
	30				7.50	7.00	6.00	5.50	5.00
砂 礫 (礫径50mm以下)	11	4.00	3.50	3.00					
	19	4.50	4.25	4.00	3.75				
	22		5.00	4.75	4.50	4.35	4.25	4.00	3.75
	30				6.50	6.00	5.50	5.00	4.50
軟 岩 I	19	5.50	5.00	4.50					
	22	6.00	5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	
	30				6.50	6.00	5.50	5.00	4.50
軟 岩 II	19	4.00	3.00	2.50	2.00				
	22	4.50	4.00	3.75	3.50	3.25			
	30			6.00	5.50	5.25	5.00	4.75	4.25
中 硬 岩	19	2.50	1.50	1.00					
	22	3.00	2.00	1.70	1.40	1.10			
	30			4.00	3.50	3.25	3.00	2.75	2.50
硬 岩	22	2.00	1.70	1.50					
	30			2.50	2.20	2.10	1.80	1.60	1.40
玉 石 転石混り土砂	22	1.80	1.60						
	30			2.30	2.10	2.00	1.80	1.60	1.40

3-2-3 掘さく歩掛り

地質および孔径別の垂直深度が30mまでを標準とした1m当たりの歩掛りは以下のとおりである。

注：①歩掛り表中ビットが2種類ある場合は単位掘さく長の50%ずつそれぞれ使用するものとする。

②一般にボーリングの際、口元部は所定の掘さく径より一段大きいビットにて掘さくし、口元パイプを1～5m挿入するのが普通である。この場合の歩掛りは各歩掛表のうち該当する地質および径のものを適用し積算する。

(1) シルト粘土

(1m当たり)

種別	細別	単位	φ200mm 10.0m/日 11kW		φ300mm 8.5m/日 11kW		φ350mm 8.5m/日 19kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.05		0.059		0.059
	技術員A	人		0.1		0.118		0.118
	助手	人		0.1		0.118		0.118
	作業員	人		0.2		0.236		0.236
材料費	ウイングビット	個	φ200mm	0.012	φ300mm	0.013	φ350mm	0.013
	ボーリングロッド	組	φ73mm×3m×5本	0.0008	φ73mm×3m×5本	0.001	φ85mm×3m×5本	0.0011
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.2	25kg/袋	0.3	25kg/袋	0.4
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽油	ℓ		5.1		6.8		8.7
	油脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	11kW	0.1	11kW	0.118	19kW	0.118
	ボーリングポンプ	日	11kW	0.1	11kW	0.118	15kW	0.118
	給水ポンプ	日	4段、2.2kW	0.1	4段、2.2kW	0.118	4段、3.7kW	0.118
	サンドポンプ	日	2.2kW	0.1	2.2kW	0.118	3.7kW	0.118
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.1	3.7kW	0.118	3.7kW	0.118
	ミキサー	日	3.7kW	0.1	3.7kW	0.118	3.7kW	0.118
	発動発電機	日	50kVA	0.1	50kVA	0.118	80kVA	0.118
	ボーリング槽	日		0.1		0.118		0.118
	水	日	5.0m³	0.1	5.0m³	0.118	5.0m³	0.118
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 75%		負荷率 75%		負荷率 75%	

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ400mm 8.0m/日 19kW		φ450mm 7.5m/日 19kW		φ500mm 7.5m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.063		0.067		0.067
	技 術 員 A	人		0.125		0.133		0.133
	助 手	人		0.125		0.133		0.133
	作 業 員	人		0.25		0.266		0.4
材料費	ウイングビット	個	φ400mm	0.013	φ450mm	0.014	φ500mm	0.014
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0013	φ85mm×3m×5本	0.0015	φ101mm×3m×5本	0.0016
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.5	25kg/袋	0.6	25kg/袋	0.7
	付 属 品 式	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品 式	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		9.8		11.1		13.4
	油 脂 式	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	19kW	0.125	19kW	0.133	22kW	0.133
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.125	15kW	0.133	22kW	0.133
	給 水 ポ ン プ	日	4段、3.7kW	0.125	4段、3.7kW	0.133	4段、3.7kW	0.133
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.125	3.7kW	0.133	3.7kW	0.133
	マ ッ ド ス ク リ ー ン	日	3.7kW	0.125	3.7kW	0.133	3.7kW	0.133
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.125	3.7kW	0.133	3.7kW	0.133
	発 動 発 電 機	日	80kVA	0.125	50kVA	0.133	100kVA	0.133
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.125		0.133		0.133
	水 槽	日	5.0m³	0.125	5.0m³	0.133	5.0m³	0.133
			運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%	
			負 荷 率 80%		負 荷 率 85%		負 荷 率 85%	

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 7.25m/日 22kW		φ600mm 7.0m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.067		0.071
	技 術 員 A	人		0.138		0.143
	助 手	人		0.138		0.143
	作 業 員	人		0.410		0.429
材料費	ウイングビット	個	φ550mm	0.014	φ600mm	0.015
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.0018	φ101mm×3m×5本	0.002
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.8	25kg/袋	0.9
	付 属 品 式	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品 式	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		14.6		15.2
	油 脂 式	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	22kW	0.138	22kW	0.143
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.138	22kW	0.143
	給 水 ポ ン プ	日	4段、3.7kW	0.138	4段、3.7kW	0.143
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.138	3.7kW	0.143
	マ ッ ド ス ク リ ー ン	日	3.7kW	0.138	3.7kW	0.143
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.138	3.7kW	0.143
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.138	100kVA	0.143
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.138		0.143
	水 槽	日	5.0m³	0.138	5.0m³	0.143
			運転時間率 90%		運転時間率 90%	
			負 荷 率 90%		負 荷 率 90%	

(2) 砂、砂質土

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ200mm 9.5m/日 11kW		φ300mm 8.0m/日 11kW		φ350mm 8.3m/日 19kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.053		0.062		0.06
	技 術 員 A	人		0.105		0.125		0.12
	助 手	人		0.105		0.125		0.12
	作 業 員	人		0.21		0.25		0.24
材料費	ウイングビット	個	φ200mm	0.016	φ300mm	0.017	φ350mm	0.017
	ボーリングロッド	組	φ73mm×3m×5本	0.0012	φ73mm×3m×5本	0.0015	φ85mm×3m×5本	0.0015
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.5	25kg/袋	0.8	25kg/袋	1.1
	付 属 品 式	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品 式	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		5.0		6.8		8.3
	油 脂 式	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	11kW	0.105	11kW	0.125	19kW	0.12
	ボーリングポンプ	日	11kW	0.105	11kW	0.125	15kW	0.12
	給 水 ポ ン プ	日	4段、2.2kW	0.105	4段、2.2kW	0.125	4段、3.7kW	0.12
	サ ン ド ポ ン プ	日	2.2kW	0.105	2.2kW	0.125	3.7kW	0.12
	マ ッ ド ス ク リ ー ン	日	3.7kW	0.105	3.7kW	0.125	3.7kW	0.12
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.105	3.7kW	0.125	3.7kW	0.12
	発 動 発 電 機	日	50kVA	0.105	50kVA	0.125	80kVA	0.12
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.105		0.125		0.12
	水 槽	日	5.0m³	0.105	5.0m³	0.125	5.0m³	0.12
				運転時間率 90% 負 荷 率 70%		運転時間率 90% 負 荷 率 80%		運転時間率 90% 負 荷 率 70%

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ400mm 7.5m/日 19kW		φ450mm 7.0m/日 19kW		φ500mm 7.0m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.07		0.071		0.071
	技 術 員 A	人		0.133		0.143		0.143
	助 手	人		0.133		0.143		0.143
	作 業 員	人		0.27		0.286		0.429
材料費	ウイングビット	個	φ400mm	0.018	φ450mm	0.018	φ500mm	0.019
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0017	φ85mm×3m×5本	0.0019	φ101mm×3m×5本	0.002
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.4	25kg/袋	1.7	25kg/袋	2.0
	付 属 品 式	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品 式	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		10.5		11.2		14.4
	油 脂 式	式	軽油費の20%	1	軽油費の20%	1	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	19kW	0.133	19kW	0.143	22kW	0.143
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.133	15kW	0.143	22kW	0.143
	給 水 ポ ン プ	日	4段、3.7kW	0.133	4段、3.7kW	0.143	4段、3.7kW	0.143
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.133	3.7kW	0.143	3.7kW	0.143
	マ ッ ド ス ク リ ー ン	日	3.7kW	0.133	3.7kW	0.143	3.7kW	0.143
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.133	3.7kW	0.143	3.7kW	0.143
	発 動 発 電 機	日	80kVA	0.133	80kVA	0.143	100kVA	0.143
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.133		0.143		0.143
	水 槽	日	5.0m³	0.133	5.0m³	0.143	5.0m³	0.143
				運転時間率 90% 負 荷 率 80%		運転時間率 90% 負 荷 率 80%		運転時間率 90% 負 荷 率 85%

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 6.75m/日 22kW		φ600mm 6.5m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 術 師	人		0.074		0.08
	技 術 員 A	人		0.148		0.154
	助 手	人		0.148		0.154
	作 業 員	人		0.444		0.46
材 料 費	ウイニングビット	個	φ550mm	0.019	φ600mm	0.02
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.0022	φ101mm×3m×5本	0.0024
	ベントナイト	袋	25kg/袋	2.3	25kg/袋	2.6
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動 力 費	軽 油	ℓ		14.9		16.4
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機 械 等 損 料	ボーリングマシン	日	22kW	0.148	22kW	0.154
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.148	22kW	0.154
	給 水 ポ ン プ	日	4 段、3.7kW	0.148	4 段、3.7kW	0.154
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.148	3.7kW	0.154
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.148	3.7kW	0.154
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.148	3.7kW	0.154
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.148	100kVA	0.154
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.148		0.154
	水 槽	日	5.0m³	0.148	5.0m³	0.154
			運転時間率 90%		運転時間率 90%	
			負 荷 率 85%		負 荷 率 90%	

(3) 崩積土

(1m当たり)

種別	細別	単位	φ200mm 4.0m/日 11kW		φ300mm 3.7m/日 11kW		φ350mm 4.5m/日 19kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.125		0.13		0.111
	技術員A	人		0.25		0.27		0.222
	助手	人		0.25		0.27		0.222
	作業員	人		0.5		0.55		0.45
材料費	ウイングビット	個	φ200mm	0.013	φ300mm	0.014	φ350mm	0.015
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0012	φ85mm×3m×5本	0.0014	φ85mm×3m×5本	0.0015
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.3	25kg/袋	0.45	25kg/袋	0.6
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽油	ℓ		12.4		15.4		17.5
	油脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	11kW	0.25	11kW	0.27	19kW	0.222
	ボーリングポンプ	日	11kW	0.25	11kW	0.27	15kW	0.222
	給水ポンプ	日	4段、2.2kW	0.25	4段、2.2kW	0.27	4段、3.7kW	0.222
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.27	3.7kW	0.222
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.27	3.7kW	0.222
	ミキサー	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.27	3.7kW	0.222
	発動発電機	日	50kVA	0.25	50kVA	0.27	80kVA	0.222
	ボーリング槽	日		0.25		0.27		0.222
	水	日	5.0m³	0.25	5.0m³	0.27	5.0m³	0.222
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 70%		負荷率 80%		負荷率 80%	

(1m当たり)

種別	細別	単位	φ400mm 4.0m/日 19kW		φ450mm 4.65m/日 22kW		φ500mm 4.5m/日 22kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.125		0.107		0.111
	技術員A	人		0.25		0.215		0.222
	助手	人		0.25		0.215		0.222
	作業員	人		0.5		0.45		0.67
材料費	ウイングビット	個	φ400mm	0.016	φ450mm	0.017	φ500mm	0.018
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0016	φ85mm×3m×5本	0.0017	φ101mm×3m×5本	0.0018
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.75	25kg/袋	0.9	25kg/袋	1.05
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽油	ℓ		20.8		19.1		23.7
	油脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	19kW	0.25	22kW	0.215	22kW	0.222
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.25	15kW	0.215	22kW	0.222
	給水ポンプ	日	4段、3.7kW	0.25	4段、3.7kW	0.215	4段、3.7kW	0.222
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.215	3.7kW	0.222
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.215	3.7kW	0.222
	ミキサー	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.215	3.7kW	0.222
	発動発電機	日	80kVA	0.25	80kVA	0.215	100kVA	0.222
	ボーリング槽	日		0.25		0.215		0.222
	水	日	5.0m³	0.25	5.0m³	0.215	5.0m³	0.222
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 85%		負荷率 85%		負荷率 90%	

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 4.25m/日 22kW		φ600mm 4.0m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 術 員	師 人		0.117		0.125
	技 術 員	A 人		0.235		0.25
	助 手	人 人		0.235		0.25
	作 業 員	人 人		0.27		0.75
材 料 費	ウイニングビット	個	φ550mm	0.019	φ600mm	0.02
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.002	φ101mm×3m×5本	0.0022
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.2	25kg/袋	1.35
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動 力 費	軽 油	ℓ		25.1		26.7
	脂 質	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機 械 等 損 料	ボーリングマシン	日	22kW	0.235	22kW	0.25
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.235	22kW	0.25
	給 水 ポ ン プ	日	4 段、3.7kW	0.235	4 段、3.7kW	0.25
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.235	3.7kW	0.25
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.235	3.7kW	0.25
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.235	3.7kW	0.25
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.235	100kVA	0.25
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.235		0.25
	水 槽	日	5.0m³	0.235	5.0m³	0.25
			運転時間率 90%		運転時間率 90%	
			負 荷 率 90%		負 荷 率 90%	

(4) 砂 礫 (50mm以下)

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ200mm 4.5m/日 19kW		φ300mm 4.25m/日 19kW		φ350mm 4.0m/日 19kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.11		0.12		0.13
	技 術 員 A	人		0.22		0.24		0.25
	助 手	人		0.22		0.24		0.25
	作 業 員	人		0.44		0.48		0.50
材料費	メタルクラウン	個	φ200mm	0.04	φ300mm	0.045	φ350mm	0.049
	コアチューブ	組	φ200mm×1.0m	0.006	φ300mm×1.0m	0.0068	φ350mm×1.0m	0.0074
	ウイングビット	個	φ200mm	0.025	φ300mm	0.027	φ350mm	0.029
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0016	φ85mm×3m×5本	0.0018	φ85mm×3m×5本	0.002
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.5	25kg/袋	1.9	25kg/袋	2.3
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		15.3		16.2		19.7
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	19kW	0.22	19kW	0.24	19kW	0.25
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.22	15kW	0.24	15kW	0.25
	給 水 ポンプ	日	4 段、3.7kW	0.22	4 段、3.7kW	0.24	4 段、3.7kW	0.25
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.24	3.7kW	0.25
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.24	3.7kW	0.25
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.24	3.7kW	0.25
	発 動 発 電 機	日	80kVA	0.22	80kVA	0.24	80kVA	0.25
	ボーリング櫓	日		0.22		0.24		0.25
	水 槽	日	5.0m³	0.22	5.0m³	0.24	5.0m³	0.25

運転時間率 90%
負 荷 率 70%

運転時間率 90%
負 荷 率 70%

運転時間率 90%
負 荷 率 80%

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ400mm 4.5m/日 22kW		φ450mm 4.35m/日 22kW		φ500mm 4.25m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.11		0.11		0.12
	技 術 員 A	人		0.22		0.23		0.24
	助 手	人		0.22		0.23		0.24
	作 業 員	人		0.44		0.46		0.71
材料費	メタルクラウン	個	φ400mm	0.053	φ450mm	0.057	φ500mm	0.061
	コアチューブ	組	φ400mm×1.0m	0.008	φ450mm×1.0m	0.0086	φ500mm×1.0m	0.0092
	ウイングビット	個	φ400mm	0.031	φ450mm	0.031	φ500mm	0.033
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.0022	φ101mm×3m×5本	0.0022	φ101mm×3m×5本	0.0024
	ベントナイト	袋	25kg/袋	2.7	25kg/袋	3.1	25kg/袋	3.5
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		21.1		23.2		25.1
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	22kW	0.22	22kW	0.23	22kW	0.24
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.22	22kW	0.23	22kW	0.24
	給 水 ポンプ	日	4 段、3.7kW	0.22	4 段、3.7kW	0.23	4 段、3.7kW	0.24
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.23	3.7kW	0.24
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.23	3.7kW	0.24
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.23	3.7kW	0.24
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.22	100kVA	0.23	100kVA	0.24
	ボーリング櫓	日		0.22		0.23		0.24
	水 槽	日	5.0m³	0.22	5.0m³	0.23	5.0m³	0.24

運転時間率 90%
負 荷 率 80%

運転時間率 90%
負 荷 率 85%

運転時間率 90%
負 荷 率 90%

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 4.0m/日 22kW		φ600mm 3.75m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 術 師	人		0.13		0.13
	技 術 員 A	人		0.25		0.27
	助 手	人		0.25		0.27
	作 業 員	人		0.75		0.81
材 料 費	メタルクラウン	個	φ550mm	0.065	φ600mm	0.069
	コアチューブ	組	φ550mm×1.0m	0.0098	φ600mm×1.0m	0.0104
	ウイングビット	個	φ550mm	0.035	φ600mm	0.037
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.0026	φ101mm×3m×5本	0.0028
	ベントナイト	袋	25kg/袋	3.9	25kg/袋	4.3
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動 力 費	軽 油	ℓ		26.7		28.4
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機 械 等 損 料	ボーリングマシン	日	22kW	0.25	22kW	0.27
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.25	22kW	0.27
	給 水 ポ ン プ	日	4段、3.7kW	0.25	4段、3.7kW	0.27
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.27
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.27
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.27
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.25	100kVA	0.27
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.25		0.27
	水 槽	日	5.0m³	0.25	5.0m³	0.27

運転時間率 90%

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

負 荷 率 90%

(5) 軟岩 I

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ200mm 5.5m/日 19kW		φ300mm 5.0m/日 19kW		φ350mm 4.5m/日 19kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.09		0.1		0.11
	技 術 員 A	人		0.18		0.2		0.22
	助 手	人		0.18		0.2		0.22
	作 業 員	人		0.36		0.4		0.44
材料費	トリコンビット	個	φ200mm	0.017	φ300mm	0.017	φ350mm	0.018
	ドリルカラー	本	φ200mm×1.0m	0.001	φ300mm×1.0m	0.001	φ350mm×1.0m	0.0011
	サブソケット	個	φ200mm	0.0006	φ300mm	0.0006	φ350mm	0.0007
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0011	φ101mm×3m×5本	0.0011	φ101mm×3m×5本	0.0012
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.0	25kg/袋	1.5	25kg/袋	1.8
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		12.5		15.7		18.6
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	19kW	0.18	19kW	0.2	19kW	0.22
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.18	15kW	0.2	15kW	0.22
	給 水 ポンプ	日	4 段、3.7kW	0.18	4 段、3.7kW	0.2	4 段、3.7kW	0.22
	サ ン ド ポンプ	日	3.7kW	0.18	3.7kW	0.2	3.7kW	0.22
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.18	3.7kW	0.2	3.7kW	0.22
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.18	3.7kW	0.2	3.7kW	0.22
	発 動 発 電 機	日	80kVA	0.18	80kVA	0.2	80kVA	0.22
	ボーリング槽	日		0.18		0.2		0.22
	水 槽	日	5.0m³	0.18	5.0m³	0.2	5.0m³	0.22
			運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%	
			負 荷 率 70%		負 荷 率 80%		負 荷 率 85%	

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ400mm 4.5m/日 22kW		φ450mm 4.0m/日 22kW		φ500mm 3.5m/日 22kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.11		0.13		0.15
	技 術 員 A	人		0.22		0.25		0.29
	助 手	人		0.22		0.25		0.29
	作 業 員	人		0.44		0.52		0.87
材料費	トリコンビット	個	φ400mm	0.018	φ450mm	0.02	φ500mm	0.02
	ドリルカラー	本	φ400mm×1.0m	0.0011	φ450mm×1.0m	0.0012	φ500mm×1.0m	0.0012
	サブソケット	個	φ400mm用	0.0007	φ450mm用	0.0008	φ500mm用	0.0008
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.0012	φ150mm×3m×5本	0.0013	φ150mm×3m×5本	0.0013
	ベントナイト	袋	25kg/袋	2.0	25kg/袋	2.2	25kg/袋	2.5
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		23.7		26.7		30.5
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	22kW	0.22	22kW	0.25	22kW	0.29
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.22	22kW	0.25	22kW	0.29
	給 水 ポンプ	日	4 段、3.7kW	0.22	4 段、3.7kW	0.25	4 段、3.7kW	0.29
	サ ン ド ポンプ	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.25	3.7kW	0.29
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.25	3.7kW	0.29
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.22	3.7kW	0.25	3.7kW	0.29
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.22	100kVA	0.25	100kVA	0.29
	ボーリング槽	日		0.22		0.25		0.29
	水 槽	日	5.0m³	0.22	5.0m³	0.25	5.0m³	0.29
			運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%	
			負 荷 率 90%		負 荷 率 90%		負 荷 率 90%	

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 5.0m/日 30kW		φ600mm 4.5m/日 30kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 術 員 A	人		0.1		0.11
	助 手	人		0.2		0.22
	作 業 員	人		0.2		0.22
		人		0.6		0.66
材 料 費	トリコンビット	個	φ550mm	0.022	φ600mm	0.023
	ドリルカラー	本	φ550mm×1.0m	0.0013	φ600mm×1.0m	0.0014
	サブソケット	個	φ550用	0.0009	φ600用	0.0001
	ボーリングロッド	組	φ150mm×3m×5本	0.0014	φ150mm×3m×5本	0.0015
	ベントナイト	袋	25kg/袋	2.8	25kg/袋	3.1
	付 属 品 式	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品 式	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動 力 費	軽 油	ℓ		24.2		26.9
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機 械 等 損 料	ボーリングマシン	日	30kW	0.2	30kW	0.22
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.2	22kW	0.22
	給 水 ポ ン プ	日	4段、3.7kW	0.2	4段、3.7kW	0.22
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.2	3.7kW	0.22
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.2	3.7kW	0.22
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.2	3.7kW	0.22
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.2	100kVA	0.22
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.2		0.22
	水 槽	日	5.0m³	0.2	5.0m³	0.22
			運転時間率 90%		運転時間率 90%	
			負 荷 率 90%		負 荷 率 90%	

(6) 軟岩 II

(1 m当たり)

種別	細別	単位	φ200mm 4.0m/日 19kW		φ300mm 3.0m/日 19kW		φ350mm 3.75m/日 22kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.13		0.17		0.13
	技術員 A	人		0.25		0.33		0.27
	助手	人		0.25		0.33		0.27
	作業員	人		0.5		0.67		0.53
材料費	トリコンビット	個	φ200mm	0.021	φ300mm	0.021	φ350mm	0.023
	ドリルカラー	本	φ200mm×1.0m	0.0013	φ300mm×1.0m	0.0013	φ350mm×1.0m	0.0014
	サブソケット	個	φ200mm用	0.0008	φ300mm用	0.0008	φ350mm用	0.0009
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0014	φ101mm×3m×5本	0.0014	φ101mm×3m×5本	0.0015
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.0	25kg/袋	1.5	25kg/袋	1.8
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽油	ℓ		17.2		26.2		26.9
	油脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	19kW	0.25	19kW	0.33	22kW	0.27
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.25	15kW	0.33	22kW	0.27
	給水ポンプ	日	4段、3.7kW	0.25	4段、3.7kW	0.33	4段、3.7kW	0.27
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.33	3.7kW	0.27
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.33	3.7kW	0.27
	ミキサー	日	3.7kW	0.25	3.7kW	0.33	3.7kW	0.27
	発動発電機	日	80kVA	0.25	80kVA	0.33	100kVA	0.27
	ボーリング櫓	日		0.25		0.33		0.27
	水	日	5.0m³	0.25	5.0m³	0.33	5.0m³	0.27
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 70%		負荷率 80%		負荷率 85%	

(1 m当たり)

種別	細別	単位	φ400mm 3.5m/日 22kW		φ450mm 5.25m/日 30kW		φ500mm 5.0m/日 30kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.14		0.09		0.1
	技術員 A	人		0.29		0.19		0.2
	助手	人		0.29		0.19		0.2
	作業員	人		0.57		0.38		0.6
材料費	トリコンビット	個	φ400mm	0.023	φ450mm	0.025	φ500mm	0.025
	ドリルカラー	本	φ400mm×1.0m	0.0014	φ450mm×1.0m	0.0015	φ500mm×1.0m	0.0015
	サブソケット	個	φ400mm用	0.0009	φ450mm用	0.001	φ500mm用	0.001
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.0015	φ150mm×3m×5本	0.0016	φ150mm×3m×5本	0.0016
	ベントナイト	袋	25kg/袋	2.0	25kg/袋	2.2	25kg/袋	2.5
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽油	ℓ		30.5		23.1		24.2
	油脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	22kW	0.29	30kW	0.19	30kW	0.2
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.29	22kW	0.19	22kW	0.2
	給水ポンプ	日	4段、3.7kW	0.29	4段、3.7kW	0.19	4段、3.7kW	0.2
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.29	3.7kW	0.19	3.7kW	0.2
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.29	3.7kW	0.19	3.7kW	0.2
	ミキサー	日	3.7kW	0.29	3.7kW	0.19	3.7kW	0.2
	発動発電機	日	100kVA	0.29	100kVA	0.19	100kVA	0.2
	ボーリング櫓	日		0.29		0.19		0.2
	水	日	5.0m³	0.29	5.0m³	0.19	5.0m³	0.2
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 90%		負荷率 90%		負荷率 90%	

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 4.75m/日 30kW		φ600mm 4.25m/日 30kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 術 員 A	人		0.11		0.12
	助 手	人		0.21		0.24
	作 業 員	人		0.21		0.24
		人		0.63		0.71
材 料 費	トリコンビット	個	φ550mm	0.026	φ600mm	0.027
	ドリルカラー	本	φ550mm	0.0016	φ600mm	0.0017
	サブソケット	個	φ550mm用	0.0011	φ600mm用	0.0012
	ボーリングロッド	組	φ150mm×3m×5本	0.0017	φ150mm×3m×5本	0.0018
	ベントナイト	袋	25kg/袋	2.8	25kg/袋	3.1
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動 力 費	軽 油	ℓ		25.5		28.5
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機 械 等 損 料	ボーリングマシン	日	30kW	0.21	30kW	0.24
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.21	22kW	0.24
	給 水 ポ ン プ	日	4段、3.7kW	0.21	4段、3.7kW	0.24
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.21	3.7kW	0.24
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.21	3.7kW	0.24
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.21	3.7kW	0.24
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.21	100kVA	0.24
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.21		0.24
水 槽	日	5.0m³	0.21	5.0m³	0.24	

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

(7) 中硬岩

(1m当たり)

種別	細別	単位	φ200mm 2.5m/日 19kW		φ300mm 2.0m/日 22kW		φ350mm 1.7m/日 22kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.2		0.25		0.29
	技術員A	人		0.4		0.50		0.59
	助手	人		0.4		0.50		0.59
	作業員	人		0.8		1.0		1.18
材料費	トリコンビット	個	φ200mm	0.028	φ300mm	0.03	φ350mm	0.0315
	ドリルカラー	本	φ200mm×1.0m	0.0018	φ300mm×1.0m	0.002	φ350mm×1.0m	0.0021
	サブソケット	本	φ200mm用	0.001	φ300mm用	0.0012	φ350mm用	0.0013
	ボーリングロッド	組	φ85mm×3m×5本	0.0018	φ101mm×3m×5本	0.0018	φ101mm×3m×5本	0.0019
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.8	25kg/袋	1.0	25kg/袋	1.2
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽油	ℓ		29.5		50.3		59.3
	油脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	19kW	0.4	22kW	0.5	22kW	0.59
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.4	22kW	0.5	22kW	0.59
	給水ポンプ	日	4段、3.7kW	0.4	4段、3.7kW	0.5	4段、3.7kW	0.59
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.4	3.7kW	0.5	3.7kW	0.59
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.48	3.7kW	0.5	3.7kW	0.59
	ミキサー	日	3.7kW	0.4	3.7kW	0.5	3.7kW	0.59
	発動発電機	日	80kVA	0.4	100kVA	0.5	100kVA	0.59
	ボーリング櫓	日		0.4		0.5		0.59
	水	日	5.0m³	0.4	5.0m³	0.5	5.0m³	0.59
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 75%		負荷率 85%		負荷率 85%	

(1m当たり)

種別	細別	単位	φ400mm 1.4m/日 22kW		φ450mm 3.25m/日 30kW		φ500mm 3.0m/日 30kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.39		0.15		0.17
	技術員A	人		0.72		0.3		0.34
	助手	人		0.72		0.3		0.34
	作業員	人		1.43		0.6		1.00
材料費	トリコンビット	個	φ400mm	0.033	φ450mm	0.0345	φ500mm	0.036
	ドリルカラー	本	φ400mm×1.0m	0.0022	φ450mm×1.0m	0.0023	φ500mm×1.0m	0.0024
	サブソケット	本	φ400mm用	0.0014	φ450mm用	0.0015	φ500mm用	0.0016
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.002	φ150mm×3m×5本	0.0021	φ150mm×3m×5本	0.0033
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.4	25kg/袋	1.6	25kg/袋	1.8
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽油	ℓ		76.2		37.4		40.3
	油脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	22kW	0.72	30kW	0.3	30kW	0.34
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.72	22kW	0.3	22kW	0.34
	給水ポンプ	日	4段、3.7kW	0.72	4段、3.7kW	0.3	4段、3.7kW	0.34
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.72	3.7kW	0.3	3.7kW	0.34
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.72	3.7kW	0.3	3.7kW	0.34
	ミキサー	日	3.7kW	0.72	3.7kW	0.3	3.7kW	0.34
	発動発電機	日	100kVA	0.72	100kVA	0.3	100kVA	0.34
	ボーリング櫓	日		0.72		0.3		0.34
	水	日	5.0m³	0.72	5.0m³	0.3	5.0m³	0.34
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 90%		負荷率 90%		負荷率 90%	

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 2.75m/日 30kW		φ600mm 2.5m/日 30kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 術 員 A	人		0.18		0.2
	助 手	人		0.36		0.4
	作 業 員	人		0.36		0.4
		人		1.08		1.2
材 料 費	トリコンビット	個	φ550mm	0.0375	φ600mm	0.039
	ドリルカラー	本	φ550mm	0.0025	φ600mm	0.0026
	サブソケット	個	φ550mm用	0.0017	φ600mm用	0.0018
	ボーリングロッド	組	φ150mm×3m×5本	0.0023	φ150mm×3m×5本	0.0024
	ベントナイト	袋	25kg/袋	2.0	25kg/袋	2.2
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動 力 費	軽 油	ℓ		44.0		48.4
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機 械 等 損 料	ボーリングマシン	日	30kW	0.36	30kW	0.4
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.36	22kW	0.4
	給 水 ポ ン プ	日	4段、3.7kW	0.36	4段、3.7kW	0.4
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.36	3.7kW	0.4
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.36	3.7kW	0.4
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.36	3.7kW	0.4
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.36	100kVA	0.4
	ボ ー リ ン グ 槽 水 槽	日	5.0m³	0.36	5.0m³	0.4

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

(8) 硬 岩

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ200mm 2.0m/日 22kW		φ300mm 1.7m/日 22kW		φ350mm 2.5m/日 30kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.25		0.29		0.2
	技 術 員 A	人		0.5		0.59		0.4
	助 手	人		0.5		0.59		0.4
	作 業 員	人		1.0		1.18		0.8
材料費	トリコンビット	個	φ200mm	0.033	φ300mm	0.036	φ350mm	0.038
	ドリルカラー	本	φ200mm×1.0m	0.002	φ300mm×1.0m	0.0022	φ350mm×1.0m	0.0023
	サブソケット	個	φ200mm用	0.0011	φ300mm用	0.0013	φ350mm用	0.0014
	ボーリングロッド	組	φ101mm×3m×5本	0.0019	φ101mm×3m×5本	0.002	φ150mm×3m×5本	0.002
	ベントナイト	袋	25kg/袋	0.5	25kg/袋	0.7	25kg/袋	0.9
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		41.7		55.8		45.7
	脂 質	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	22kW	0.5	22kW	0.59	30kW	0.4
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.5	22kW	0.59	22kW	0.4
	給 水 ポンプ	日	4 段、3.7kW	0.5	4 段、3.7kW	0.59	4 段、3.7kW	0.4
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.5	3.7kW	0.59	3.7kW	0.4
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.5	3.7kW	0.59	3.7kW	0.4
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.5	3.7kW	0.59	3.7kW	0.4
	発 動 発 電 機	日	80kVA	0.5	100kVA	0.59	100kVA	0.4
	ボーリング櫓	日		0.5		0.59		0.4
	水 槽	日	5.0m³	0.5	5.0m³	0.59	5.0m³	0.4
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負 荷 率 80%		負 荷 率 80%		負 荷 率 85%	

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ400mm 2.2m/日 30kW		φ450mm 2.1m/日 30kW		φ500mm 1.8m/日 30kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量	仕 様	数 量
人件費	技 師	人		0.23		0.24		0.28
	技 術 員 A	人		0.46		0.48		0.56
	助 手	人		0.46		0.48		0.56
	作 業 員	人		0.91		0.95		1.67
材料費	トリコンビット	個	φ400mm	0.04	φ450mm	0.042	φ500mm	0.044
	ドリルカラー	本	φ400mm×1.0m	0.0024	φ450mm×1.0m	0.0025	φ500mm×1.0m	0.0026
	サブソケット	本	φ400mm用	0.0015	φ450mm用	0.0016	φ500mm用	0.0017
	ボーリングロッド	組	φ150mm×3m×5本	0.0022	φ150mm×3m×5本	0.0024	φ150mm×3m×5本	0.0026
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.1	25kg/袋	1.3	25kg/袋	1.5
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
動力費	軽 油	ℓ		55.1		57.1		67.3
	脂 質	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損 料	ボーリングマシン	日	30kW	0.46	30kW	0.48	30kW	0.56
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.46	22kW	0.48	22kW	0.56
	給 水 ポンプ	日	4 段、3.7kW	0.46	4 段、3.7kW	0.48	4 段、3.7kW	0.56
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.46	3.7kW	0.48	3.7kW	0.56
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.46	3.7kW	0.48	3.7kW	0.56
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.46	3.7kW	0.48	3.7kW	0.56
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.46	100kVA	0.48	100kVA	0.56
	ボーリング櫓	日		0.46		0.48		0.56
	水 槽	日	5.0m³	0.46	5.0m³	0.48	5.0m³	0.56
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負 荷 率 90%		負 荷 率 90%		負 荷 率 90%	

(1 m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 1.6m/日 30kW		φ600mm 1.4m/日 30kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 術 員 師	人		0.31		0.36
	技 術 員 A	人		0.62		0.72
	助 手	人		0.62		0.72
	作 業 員	人		1.87		2.15
材 料 費	トリコンビット	個	φ550mm	0.046	φ600mm	0.048
	ドリルカラー	本	φ550mm	0.0027	φ600mm	0.0028
	サブソケット	個	φ550mm用	0.0018	φ600mm用	0.0019
	ボーリングロッド	組	φ150mm×3m×5本	0.0028	φ150mm×3m×5本	0.003
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.7	25kg/袋	1.9
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑 品	式	〃 5%	1.0	〃 5%	1.0
動 力 費	軽 油	ℓ		75.7		86.5
	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機 械 等 損 料	ボーリングマシン	日	30kW	0.62	30kW	0.72
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.62	22kW	0.72
	給 水 ポ ン プ	日	4 段、3.7kW	0.62	4 段、3.7kW	0.72
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.62	3.7kW	0.72
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.62	3.7kW	0.72
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.62	3.7kW	0.72
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.62	100kVA	0.72
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.62		0.72
	水	日	5.0m³	0.62	5.0m³	0.72

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

(9) 玉石・転石混り土砂

(1 m当たり)

種別	細別	単位	φ200mm 1.8m/日 22kW		φ300mm 1.6m/日 22kW		φ350mm 2.3m/日 30kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.28		0.31		0.21
	技術員A	人		0.56		0.63		0.43
	助手	人		0.56		0.63		0.43
	作業員	人		1.10		1.25		0.86
材料費	メタルクラウン	個	φ200mm	0.15	φ300mm	0.16	φ350mm	0.17
	コアチューブ	本	φ200mm	0.002	φ300mm	0.003	φ350mm	0.004
	トリコンビット	個	φ200mm	0.035	φ300mm	0.045	φ350mm	0.052
	ドリルカラー	本	φ200mm	0.002	φ300mm	0.0022	φ350mm	0.0024
	サブソケット	個	φ200mm用	0.0001	φ300mm用	0.0013	φ350mm用	0.0015
	ボーリングロッド	組	φ85mm×15m	0.0018	φ85mm×15m	0.002	φ85mm×15m	0.0024
	ベントナイト	袋	25kg/袋	1.5	25kg/袋	2.0	25kg/袋	2.5
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
	動力費	軽油	ℓ		52.1		58.7	
油脂		式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	22kW	0.56	22kW	0.63	30kW	0.43
	ボーリングポンプ	日	15kW	0.56	15kW	0.63	15kW	0.43
	給水ポンプ	日	4段、3.7kW	0.56	4段、3.7kW	0.63	4段、3.7kW	0.43
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.56	3.7kW	0.63	3.7kW	0.43
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.56	3.7kW	0.63	3.7kW	0.43
	ミキサー	日	3.7kW	0.56	3.7kW	0.63	3.7kW	0.43
	発動発電機	日	80kVA	0.56	80kVA	0.63	100kVA	0.43
	ボーリング槽	日		0.56		0.63		0.43
	水	日	5.0m³	0.56	5.0m³	0.63	5.0m³	0.43
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 90%		負荷率 90%		負荷率 90%	

(1 m当たり)

種別	細別	単位	φ400mm 2.1m/日 30kW		φ450mm 2.0m/日 30kW		φ500mm 1.8m/日 30kW	
			仕様	数量	仕様	数量	仕様	数量
人件費	技師	人		0.24		0.25		0.28
	技術員A	人		0.48		0.5		0.56
	助手	人		0.48		0.5		0.56
	作業員	人		0.96		1.0		1.67
材料費	メタルクラウン	個	φ400mm	0.18	φ450mm	0.19	φ500mm	0.2
	コアチューブ	本	φ400mm	0.18	φ450mm	0.006	φ500mm	0.008
	トリコンビット	個	φ400mm	0.055	φ450mm	0.058	φ500mm	0.061
	ドリルカラー	本	φ400mm	0.0026	φ450mm	0.0028	φ500mm	0.003
	サブソケット	個	φ400mm用	0.0017	φ450mm用	0.0021	φ500mm用	0.0021
	ボーリングロッド	組	φ150mm×15m	0.003	φ150mm×15m	0.0033	φ150mm×15m	0.0033
	ベントナイト	袋	25kg/袋	3.0	25kg/袋	3.5	25kg/袋	4.0
	付属品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
	雑品	式	" 5%	1.0	" 5%	1.0	" 5%	1.0
	動力費	軽油	ℓ		57.7		60.5	
油脂		式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
機械等 損料	ボーリングマシン	日	30kW	0.48	30kW	0.5	30kW	0.56
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.48	22kW	0.5	22kW	0.56
	給水ポンプ	日	4段、3.7kW	0.48	4段、3.7kW	0.5	4段、3.7kW	0.56
	サンドポンプ	日	3.7kW	0.48	3.7kW	0.5	3.7kW	0.56
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.48	3.7kW	0.5	3.7kW	0.56
	ミキサー	日	3.7kW	0.48	3.7kW	0.5	3.7kW	0.56
	発動発電機	日	100kVA	0.48	100kVA	0.5	100kVA	0.56
	ボーリング槽	日		0.48		0.5		0.56
	水	日	5.0m³	0.48	5.0m³	0.5	5.0m³	0.56
				運転時間率 90%		運転時間率 90%		運転時間率 90%
			負荷率 90%		負荷率 90%		負荷率 90%	

(1m当たり)

種 別	細 別	単 位	φ550mm 1.6m/日 30kW		φ600mm 1.4m/日 30kW	
			仕 様	数 量	仕 様	数 量
人 件 費	技 師	人		0.31		0.36
	技 術 員 A	人		0.63		0.71
	助 手	人		0.63		0.71
	作 業 員	人		1.88		2.14
材 料 費	メタルクラウン	個	φ550mm	0.22	φ600mm	0.24
	コアチューブ	本	φ550mm	0.011	φ600mm	0.013
	トリコンビット	個	φ550mm	0.064	φ600mm	0.067
	ドリルカラー	本	φ550mm	0.0032	φ600mm	0.0034
	サブソケット	個	φ550用	0.0023	φ600用	0.0025
	ボーリングロッド	組	φ150mm×15m	0.0035	φ150mm×15m	0.0038
	ベントナイト	袋	25kg/袋	4.5	25kg/袋	5.0
	付 属 品	式	材料費計の10%	1.0	材料費計の10%	1.0
動 力 費	雑 品	式	〃 5%	1.0	〃 5%	1.0
	軽 油	ℓ		75.7		86.5
機 械 等 損 料	油 脂	式	軽油費の20%	1.0	軽油費の20%	1.0
	ボーリングマシン	日	30kW	0.63	30kW	0.71
	ボーリングポンプ	日	22kW	0.63	22kW	0.71
	給 水 ポ ン プ	日	4 段、3.7kW	0.63	4 段、3.7kW	0.71
	サ ン ド ポ ン プ	日	3.7kW	0.63	3.7kW	0.71
	マッドスクリーン	日	3.7kW	0.63	3.7kW	0.71
	ミ キ サ ー	日	3.7kW	0.63	3.7kW	0.71
	発 動 発 電 機	日	100kVA	0.63	100kVA	0.71
	ボ ー リ ン グ 槽	日		0.63		0.71
	水 槽	日	5.0m³	0.63	5.0m³	0.71

運転時間率 90%

運転時間率 90%

負 荷 率 90%

負 荷 率 90%

3-3 建込工

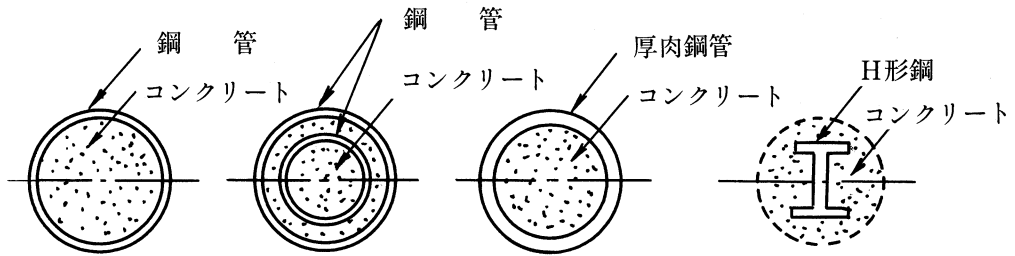
掘さく完了後の建込工は、掘さく後直ちに行って孔壁の崩壊による挿入トラブルを防ぐことが大切である。積算は現場の地形条件によって大きく変わるので、状況を十分考慮して方法を決定する必要がある。建込方法としては、

- (i) クレーン車
- (ii) ボーリング槽
- (iii) 索道（資材運搬と共通もしくは別途）

のいずれかの方法が使用される。

また建込材料には、次図のような建込材料の代表例などがある。

- (i) 鋼管（単管、二重管、厚肉管）
- (ii) H型鋼



建込材料の代表例図

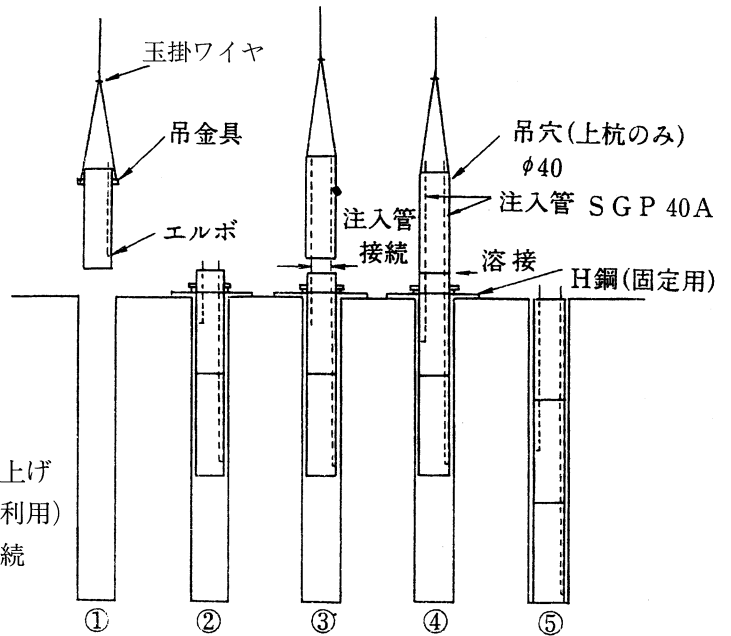
が使われる。

加工については、工場製作加工として鋼管、H型鋼の所定長の切断、テーパ加工、裏当りング、吊金具の加工などがあり、現場加工として溶接、切断、鉄筋の曲げ、圧接などが行われる。

3-3-1 建込方法

鋼管に吊金具を取付け、玉掛ワイヤで吊り上げて、所定の孔に鋼管を挿入し、鋼管上面が地表より、1 m程度上に来た時点で鋼管吊金具で地上に固定仮置きする。次に玉掛ワイヤをはずして上杭鋼管を上記方法で再度吊り上げて下杭、上杭を一致させて溶接を行い、その後、鋼管を吊り上げて鋼管が少し吊り上がった時点で下杭の吊金具をガス切断して取りはずし、鋼管を降下させて所定の深度に挿入する。（次図参照）

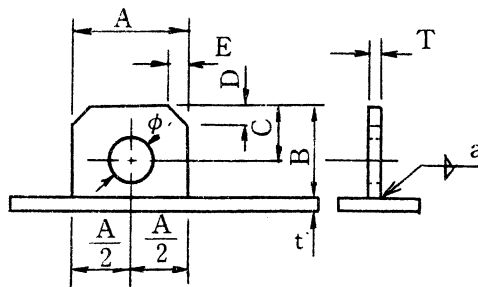
建込方法の一例



- ① 掘さく完了、1本目の鋼管を吊上げ
- ② 2本目の鋼管建込（固定用H鋼利用）
- ③ 3本目の鋼管吊上げ、注入管接続
- ④ 3本目の溶接完了
- ⑤ 鋼管建込完了

建込方法模式図

吊金具は、次の寸法を標準とする。



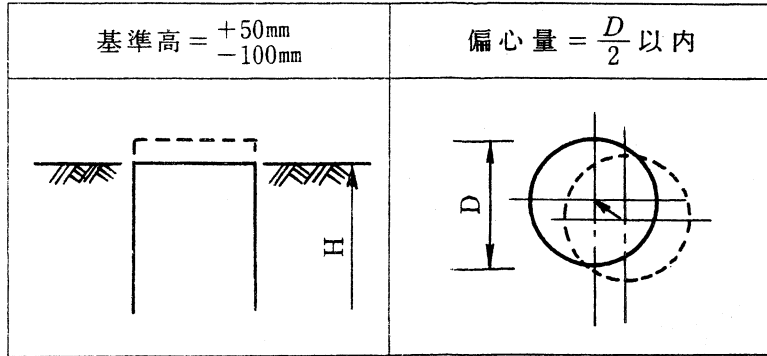
吊金具

(mm)

最大吊荷重 (kN)	A	B	C	D	E	T	ϕ	a
30以下	120	100	55	25	25	12	40	6
30~50以下	120	100	55	25	25	16	40	9
50~100以下	200	150	90	30	30	22	65	15
100~200以下	300	250	150	50	50	22	80	15

鋼管建込管理基準

鋼管建込工では、地質状況によって杭設計位置と施工後の位置が孔曲りなどによって多少ズレルことがあるので次表の規格値とする。なお、鋼管建込時は、溶接箇所とすべり面位置が同位置にならないように±1～2mずらす。



次に杭の設計強度を下表に示す。

杭の設計強度表（河川砂防技術基準(案)）

区 分	短期許容応力度N/mm ²		長期許容応力度N/mm ²	
	せん断	曲 げ	せん断	曲 げ
S K K 400および同等品	135	240	90	160
S M 490および同等品	190	330	127	220

3-3-2 溶接

(1) 溶接方法

現在、杭の現場継手溶接は全自動溶接、半自動溶接、手溶接の3種類がある。溶接方法の選定には次のような条件がある。(鋼管杭協会「鋼管杭—その設計と施工—」を参考)

- ・電源の容量は全自動溶接機および半自動溶接機は40~75kVA、手溶接機は20kVAを必要とする。
- ・杭の形状、寸法、溶接箇所数、継手部の形状。
- ・溶接箇所の位置
- ・工期(溶接のスピード)

溶接の方法の特徴をまとめると下表のようになる。

溶接方法の特徴

項目	手 溶 接	半 自 動 溶 接	全 自 動 溶 接
1台当たりの電源容量	20kVA	40kVA~50kVA	40kVA~75kVA
機械購入費	安い	中くらい	高い
溶接工の技量、経験	有資格者でなければならない	有資格者でなければならない	有資格者でなければならない
鋼管杭に使用されているひん度	少ない	多い	少ない
杭の形状、寸法	中小径管、薄肉	中径管が主	大径管、厚肉に最適
溶接箇所数	少ないとき	多いとき	多いとき
溶接棒	手溶接棒(3.2mm~6mm)	ワイヤ式(2.4mm、3.2mm)	ワイヤ式(2.4mm)
溶接速度	遅い	速い	速い
段取時間	短い	短い	長い

① 手 溶 接

手溶接の場合は、初層に低水素系溶接棒(裏波溶接用)を用いるとよい結果が得られる。溶接棒は母材鋼種、板厚、ルート面、ルート間隔に適する径を選んで使用しなければならない。一般に初層は径3.2mm、第2層以後は径4~5mm棒を使用する。径6mm以上の使用は好ましくない。

溶接機は、AW-400の使用が最も多い。したがって、これに使用するキャブタイヤケーブルは1次側25mm²、2次側50mm²以上を必要とする。

手溶接における片面突合わせ溶接のルートの間隔はルート面の厚さも考慮して決定するが、使用棒径と板厚に適したルートの間隔の一例を下表に示す。

板 厚	ルートパス棒径(mm)	ルート間隔(mm)
6 mm 以下	2.6	1.6~2.6
6mmを超えるもの	3.2	2.0~3.2

② 半自動溶接

鋼管杭の現場継手溶接は、溶接ワイヤだけが自動的に送り出される半自動溶接方法が行われている。半自動溶接にはセルフシールドアーク溶接が用いられ、独特の断面構造をもつフラックス入りワイヤを使用する。

半自動溶接の特徴は、

- a. 溶着速度が大きく、高能率である。したがって溶接時間が短縮できる。
- b. アーク電圧(アーク長さ)の変動による気孔の発生が少ない。
- c. スラッグの剝離性が良好、したがって狭開先でも、スラッグの除去が簡単。
- d. 溶接プールが見やすいので、溶接操作がやすい。
- e. スラッグのかぶりが良好で、ビード外観が美しい。

以上のように種々の長所があるが、350～480アンペア程度の大電流を必要とするものが多く、良好な溶接を行うには、十分かつ安定した電力の供給が必要である。

③ 全自動溶接

全自動溶接は、基本的には半自動溶接の横方向の運動を自動走行に置換えた方法である。

この方法は、大孔径管、厚肉鋼管に適している。

その特徴を記すと次のとおりである。

- a. 自動連続溶接であるため、熟練溶接工を必要としないので省力化が可能である。
- b. 自動化のため溶接ビードが品質、外観共に均一、安定している。
- c. 装置は軽量化、コンパクト化されており、現場での持運びが容易である。
- d. 重いトーチを握って溶接作業を行う半自動溶接工法と異なり、溶接作業も自動的に行うので、肉体的疲労が少ない。
- e. 大孔径厚肉鋼管になるほど有利で大径芯線の使用、二電極式溶接による急速施工も可能である。

④ 溶接技術検定

● JIS Z3801溶接技術検定およびJIS Z3841半自動溶接検定における試験方法及び判定基準(抜粋)

試験の種類		試験材の作成方法		試験の名称	曲げ試験の種類	記号		
溶接姿勢	溶接作業の区分	継手の種類	溶接方法の区分			手溶接 (JIS Z 3801)	半自動溶接 (JIS Z 3841)	
下 向	薄 板	板厚 3.2mm	N	薄板下向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	N-1F	SN-1F	
			G			G-1F		
	中 板		板厚 9mm	A	中板下向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	A-2F	SA-2F
				N			N-2F	SN-2F
	厚 板	板厚 25mm以上		A	厚板下向試験	側曲げ試験 裏曲げ試験*	A-3F	SA-3F
				N			N-3F	SN-3F
立 向	薄 板		板厚 3.2mm	N	薄板立向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	N-1V	SN-1V
				G			G-1V	
	中 板	板厚 9mm		A	中板立向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	A-2V	SA-2V
				N			N-2V	SN-2V
	厚 板		板厚 25mm以上	A	厚板立向試験	側曲げ試験 裏曲げ試験*	A-3V	SA-3V
				N			N-3V	SN-3V
横 向	薄 板	板厚 3.2mm		N	薄板横向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	N-1H	SN-1H
				G			G-1H	
	中 板		板厚 9mm	A	中板横向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	A-2H	SA-2H
				N			N-2H	SN-2H
	厚 板	板厚 25mm以上		A	厚板横向試験	側曲げ試験 裏曲げ試験*	A-3H	SA-3H
				N			N-3H	SN-3H
上 向	薄 板		板厚 3.2mm	N	薄板上向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	N-1O	SN-1O
				G			G-1O	
	中 板	板厚 9mm		A	中板上向試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	A-2O	SA-2O
				N			N-2O	SN-2O
	厚 板		板厚 25mm以上	A	厚板上向試験	側曲げ試験 裏曲げ試験*	A-3O	SA-3O
				N			N-3O	SN-3O
固定管	薄肉管	肉厚 4.0mm~5.3mm 外径 100mm~120mm		N	薄肉固定管試験	裏曲げ試験	N-1P	SN-1P
				G			G-1P	
	中肉管		肉厚 9mm~11mm 外径 150mm~170mm	A	中肉固定管試験	表曲げ試験 裏曲げ試験	A-2P	SA-2P
				N			N-2P	SN-2P
	厚肉管	肉厚 20mm以上 外径 200mm~300mm		A	厚肉固定管試験	側曲げ試験 裏曲げ試験*	A-3P	SA-3P
				N			N-3P	SN-3P

- (注) 1. 下向溶接を溶接技術の基本とする。
 2. 溶接方法の区分は、A：アーク溶接（裏当て金を用いる） N：アーク溶接（裏当て金を用いない）
 G：ガス溶接（裏当て金を用いない）
 3. *印は、場合により省略できる。
 4. 全自動アーク溶接資格は、JISには規定されていないが原則としてJIS Z3801およびJIS Z3841の資格を有する者、またはこれと同等以上の技量を有するものとする。

(2) 現場溶接加工

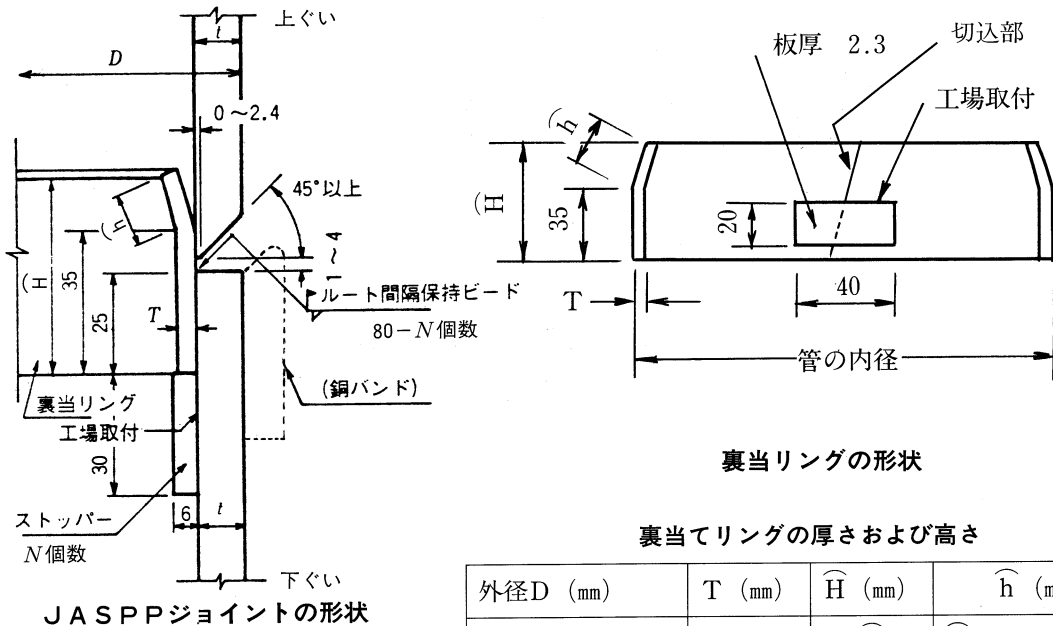
① JASPPジョイントについて

鋼管杭の半自動溶接現場継手には、各社各様の形式があり、その施工法も異なっているので、鋼管杭協会では鋼管杭協会半自動溶接現場継手（JASPPジョイント）として標準化し、それがJIS A5525およびJIS A5530に採用されている。

JASPPジョイントの形状は、次図に示す様にストッパーが、杭本体に予め取付けられ、現場にて裏当てリングを継手溶接時に取付ける。また、たれ止めとして、銅バンドを用いる。

JASPPジョイントの特徴は次の通りである。

- 裏当てリングを現場で取付けるので、継手部の損傷がない。
- 裏当てリングは、本管とは別に管理されるので、錆、汚れなどの心配がない。
- ルート間隔保持ビードによって、適切なルート間隔が保持できる。
- 下杭頭部にたれ止めを取付けるので、確実な溶接ができる。
- 手溶接、半自動溶接、全自動溶接のいずれにも適用できる。



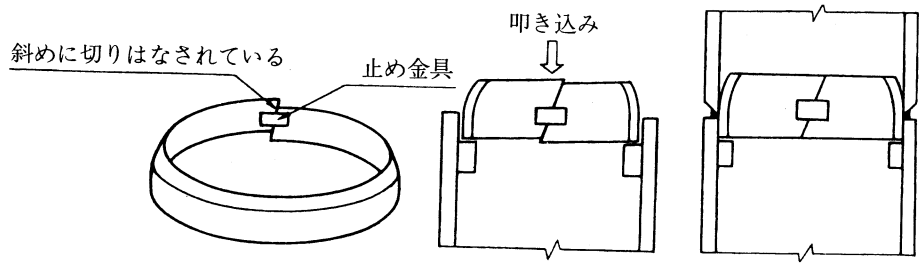
外径D (mm)	T (mm)	\widehat{H} (mm)	\widehat{h} (mm)
1,016以下	4.5	$\widehat{50}$	$\widehat{H}=50$ の場合 15
1,016を超えるもの	6.0	$\widehat{70}$ 、 $\widehat{50}^*$	$\widehat{H}=70$ の場合 35

*中掘り工法適用の場合は50mmとする。

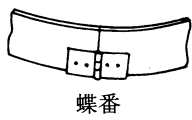
ストッパーおよびルート

間隔保持ビード個数

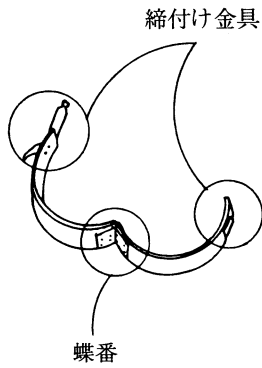
外径D (mm)	N (個数)
609.6以下	4
609.6超 1,016以下	6
1,016を超えるもの	8



裏当リングの取付け図

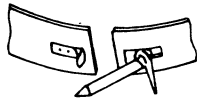


蝶番

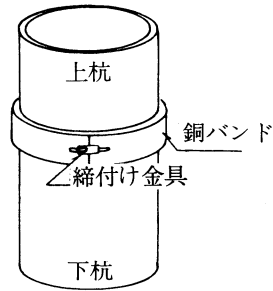


締付け金具

蝶番



締付け金具

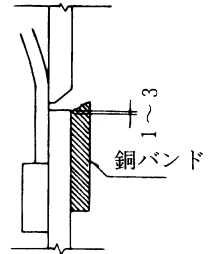


上杭

下杭

銅バンド

締付け金具



銅バンド

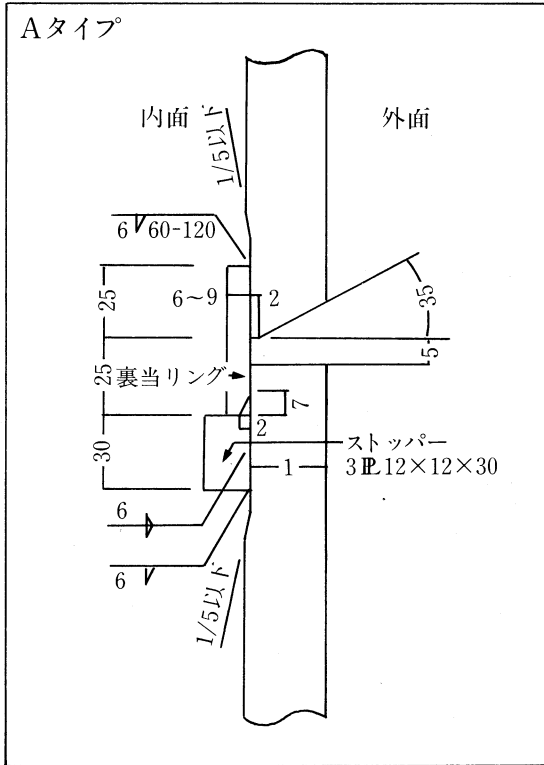
銅バンド取付要領図

② 溶接構造遠心力鋳鋼管の形状

開先加工と溶接姿勢の一例

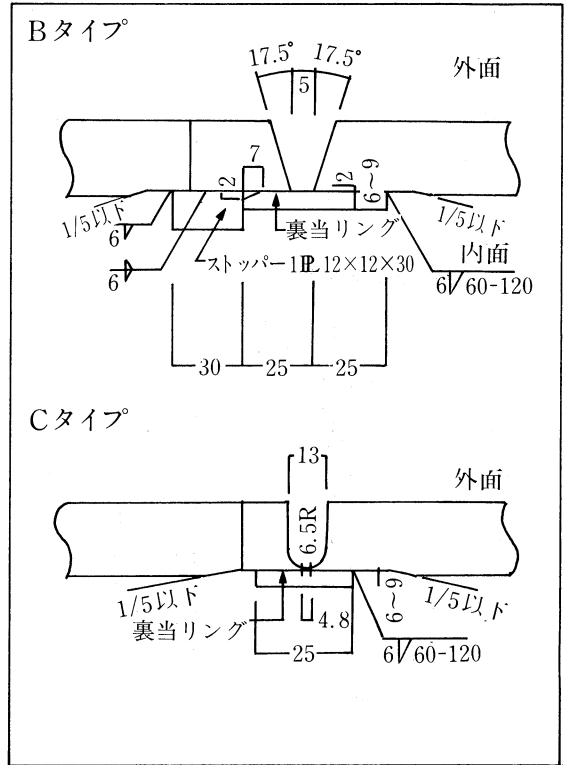
SCW-C Fおよび厚肉鋼管杭（17 t 以上）の現場溶接は下図のとおりとする。

● 横向溶接用開先形状



横向き溶接とは、厚肉鋼管杭を建込みながら、横向きの姿勢で行う溶接をいう。

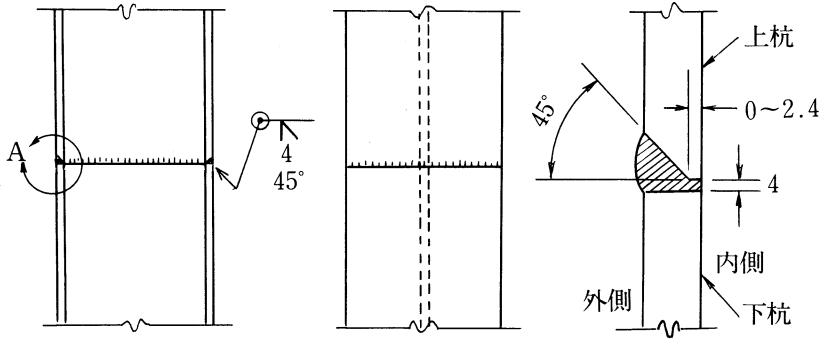
● 下向き溶接用開先形状



下向き溶接とは、厚肉鋼管杭をローラー上などで回転させながら下向きの姿勢で行う溶接をいう。

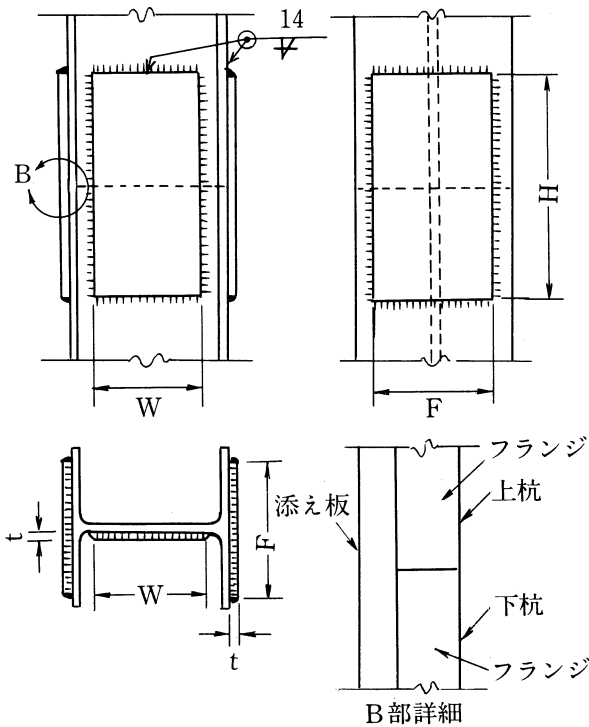
③ H型鋼杭溶接例

1. 全断面突合せ溶接継手

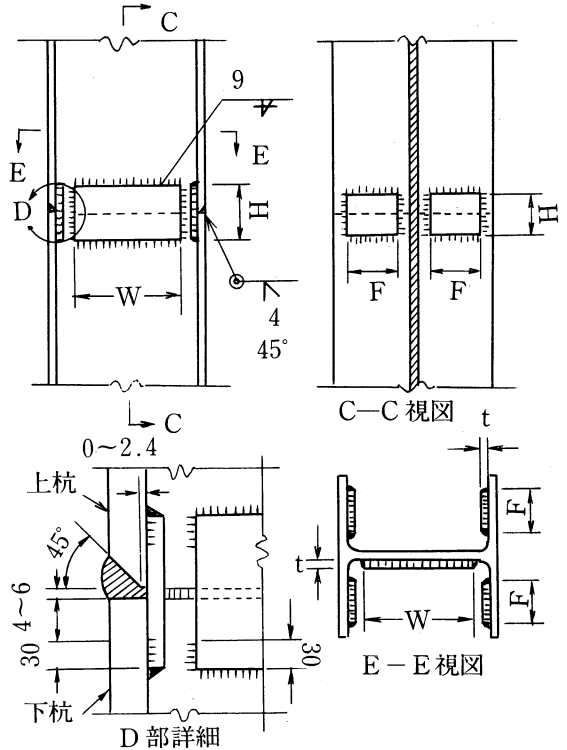


H型鋼杭を突合せ溶接する場合は、継手部の形状について規格化されたものではないが、下図は実施例である。

2. すみ肉溶接継手



3. 突合せ溶接とすみ肉溶接による継手



添え板寸法 (すみ肉溶接継手)

H形鋼寸法 (シリーズ)	フランジ添え板 F×H×t	ウェブ添え板 W×H×t
150×150	110×300×9	100×300×9
200×200	150×400×12	150×400×12
300×300	250×600×16	250×600×16
350×350	300×600×16	300×600×16
400×400	350×600×16	350×600×16

添え板寸法例 (突合せ溶接とすみ肉溶接による継手)

H形鋼寸法 (シリーズ)	フランジ添え板 F×H×t	ウェブ添え板 W×H×t
150×150	100×100×9	85×85×9
200×200	120×100×9	100×100×9
300×300	120×100×9	200×100×9
350×350	150×150×9	250×100×9
400×400	170×100×9	300×100×9

④ 溶接棒所要量の算出方法

溶接棒の所要量は溶接に作用する開先によって異なるが、いずれの場合も開先内に充填する溶着金属および余盛の金属が溶接棒の心線の重さになる。

a. 所要量の算出方法

$$\text{溶接金属の重量 } WD = (A + B) \times L \times \rho \cdots \cdots (1)$$

$$\text{溶接金属の重量 } WD = W \times \eta \cdots \cdots (2)$$

(1)、(2)式より溶接棒の所要量(W)は次式で算出する。

$$\text{所要量} = \frac{(A + B) \times \rho \times L}{\eta} \times W$$

A (cm²) : 開先内の断面積

B (cm²) : 余盛断面積

L (cm) : 溶接長

ρ : 溶着金属の比重

η (%) : 溶着効率

b. 標準継手と所要溶接棒の概算

各種継手の形状から、具体的に溶接長 1 m 当たりの軟鋼用溶接棒の所要量を算出すると次のようになる。この場合、余盛量、溶着効率を次のように仮定しており、実際の所要量とは若干異なるので注意が必要である。(図参照)

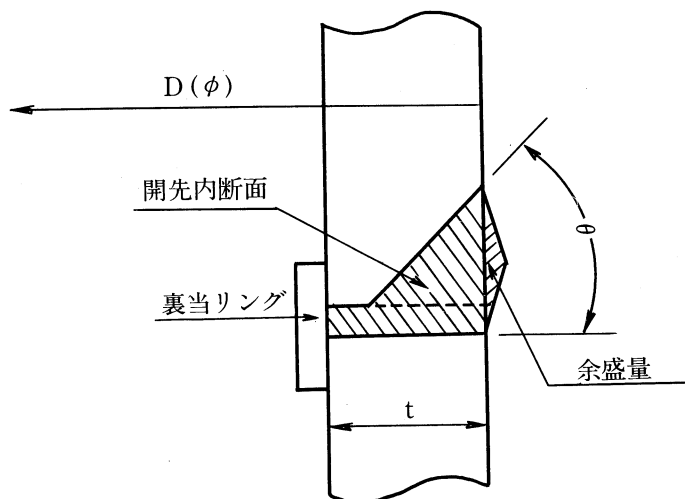
余盛量 : 開先を充填する重量 $\times 0.2$

溶着効率 : (1) 55% (電弧棒でホルダー一部約 50mm を捨てるとした場合)

(2) 95% (ソリッドワイヤを使用した場合)

(3) 60% (ノンガスの場合)

比重 : 7.85 (軟鋼の場合)



溶接断面模式図

3-3-3 建込能率

(1) 建込能率 (1日当たり)

杭長 杭径mm	杭長				
	6m以下	12m以下	18m以下	24m以下	30m以下
300以下	17.0 (0)	8.4 (1)	4.7 (2)	3.2 (3)	2.5 (4)
400以下	14.0 (0)	7.0 (1)	3.8 (2)	2.6 (3)	2.0 (4)
500以下	11.0 (0)	5.3 (1)	2.9 (2)	2.0 (3)	1.5 (4)
600以下	10.0 (0)	4.7 (1)	2.5 (2)	1.8 (3)	1.3 (4)

- (注) 1. 数字は本(孔)数、()内は手動溶接箇所数で $t=10\text{mm}$ 、鋼管長6m物1孔当たりの溶接箇所数。
2. 二重管など複合のものは補正係数で修正。

補正係数	0.6
------	-----

(2) 厚肉管建込能率 (1日当たり)

杭長 杭径mm	杭長				
	6m以下	12m以下	18m以下	24m以下	30m以下
300以下	11.0 (0)	5.3 (1)	2.8 (2)	1.9 (3)	1.4 (4)
400以下	9.0 (0)	4.2 (1)	2.2 (2)	1.5 (3)	1.1 (4)
500以下	7.0 (0)	3.2 (1)	1.7 (2)	1.2 (3)	0.9 (4)

- (注) 1. 数字は本(孔)数、()内は溶接箇所数で、鋼管長6m物1孔当たりの溶接箇所数。
2. 溶接方法は自動溶接で、 $t=30\text{mm}$ の場合の能率である。半自動、手溶接の場合能率は低下する。
3. 肉厚の違いは次の補正係数で修正する。

肉厚	20mm	30mm	40mm	50mm
補正係数	1.2	1.0	0.8	0.5

なお、溶接に際しては肉厚、径、立地条件等によって溶接時間が異なり、能率に大きく影響するため、設計に当たっては、その都度十分な配慮が必要である。

3-3-4 各種建込方法における歩掛り

(1) クレーン車 (単管 18m×4本=72m当たり) (1日当たり)

種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 術 員 B		人	1.0	{ 溶接工1.0 クレーン工1.0
	作 業 員		人	3.0	
	特 殊 技 術 員		人	2.0	
材 料 費	溶 接 棒	1.06kg×1箇所×7本	kg	7.42	グラインダー、ワイヤー工具 など
	雑 品	溶接棒の20%	式	1.0	
動 力 費	電 力		kW	33.8	溶接器33.8kW
	そ の 他		式	1.0	上記の10%
機械等損料	クレーン車		日	1.0	
	溶接器	400A	日	1.0	

(注) 作業現場の立地条件、広さなどにもよるが、一般に鋼管の建込みにはクレーン車を利用の方が作業能率がよい。すなわち、掘さく作業（ボーリングマシン）と建込み作業（クレーン車）を別々に行うことにより作業を効率的に施工できる。

(2) ボーリング槽

(単管 12m×7本=84m当たり) (1日当たり)

種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 術 員 B		人	1.0	溶接工
	助 手		人	1.0	
	作 業 員		人	3.0	
	特 殊 技 術 員		人	1.0	
材 料 費	溶 接 棒	1.06kg×1箇所×7本	kg	7.42	
	雑 品	溶接棒の20%	式	1.0	
動 力 費	電 力		kW	95.6	ボーリングマシン61.8kW 溶接器33.8kW
	そ の 他		式	1.0	上記の10%
機械等損料	ボーリングマシン	19kW	日	1.0	
	ボーリング槽		日	1.0	
	溶接器	400A	日	1.0	

(注) 1. 一般的に立地条件などによりクレーン車の使用が不可能な場合にボーリング槽を使用する。
 2. 電力 19kW×0.5 (負荷率)×円/kWh×使用時間 (h)=ボーリングマシン
 13kW×0.4 (負荷率)×円/kWh×使用時間 (h)=溶接機
 3. 材料費の雑品はグラインダー、ワイヤ、工具など。

(3) 索道(ケーブルクレーン) (単管 12m×7本=84m当たり) (1日当たり)

種別	細別	仕様	単位	数量	摘要
人件費	技術員 B		人	1.0	
	助手		人	1.0	
	作業員		人	3.0	
	特殊技術員		人	2.0	
材料費	溶接棒	1.06kg×1箇所×7本	kg	7.42	溶接工 1.0 運転工 1.0
	雑品	溶接棒の20%	式	1.0	
動力費	電力		kW	121.6	ウインチ 87.8kW 溶接器 33.8kW 上記の10%
	その他		式	1.0	
機械等損料	ウインチ	複胴、15kW	日	1.0	
	溶接器	400A	日	1.0	

- (注) 1. 技術員Bは監視指導とする。
2. 溶接棒318.5mm=1.06kgを標準とし径の変化を下表にて補正する。ただし肉厚t=10mm

鋼管径	216.3mm	267.4mm	318.5mm	355.6mm	406.4mm	457.2mm	507.0mm
補正係数	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6
H型鋼	125	150	175	200	250	300	
補正係数	0.8	0.9	1.1	1.2	1.5	1.8	

3. 電力
 $\{ 13\text{kW} \times 0.4 (\text{負荷率}) \times (\text{円}/\text{kWh}) \times \text{使用時間} (\text{h}) = \text{溶接器}$
 $\{ 15\text{kW} \times 0.9 (\text{負荷率}) \times (\text{円}/\text{kWh}) \times \text{使用時間} (\text{h}) = \text{ウインチ}$

※電力料金算出基準

工事用電力
○電力基本料金 契約kW×(円)×1.1(力率割当) 使用電力料 kWh×(円)×1.1力率(特別割増)
○発動発電機電力料 リース料+燃料 50kVA(45kW) $\frac{\text{リース料} + (\text{軽油} \cdot \text{円}/\ell \times 80\ell) + (\text{オイル} \cdot \text{円}/\ell \times 2\ell)}{7\text{h} \times 45\text{kW}} = (\text{円}/\text{kWh})$ 80kVA(72kW) $\frac{\text{リース料} + (\text{軽油} \cdot \text{円}/\ell \times 120\ell) + (\text{オイル} \cdot \text{円}/\ell \times 3\ell)}{7\text{h} \times 72\text{kW}} = (\text{円}/\text{kWh})$ 100kVA(90kW) $\frac{\text{リース料} + (\text{軽油} \cdot \text{円}/\ell \times 150\ell) + (\text{オイル} \cdot \text{円}/\ell \times 5\ell)}{7\text{h} \times 90\text{kW}} = (\text{円}/\text{kWh})$

- (注) kW=PS×0.75
kVA=PS×1.20

3-4 充填工

杭用として大孔径掘さくした場合、鋼管やH鋼などの建込後、プレパドコンクリートおよび生コンクリート打設などを行ない、杭の補強や基礎部の一体化を図る作業が必要となる。

充填工の作業工程としては孔内洗浄、中詰工、外詰工に大別される。

3-4-1 孔内洗浄

建込完了後、管内残留のベントナイトおよびスライムの除去作業でエアリフトまたは水洗い（ポンプアップ）によって行われる。

(1) エアリフト工歩掛表 杭長24.0m (能率=7孔/日) (1孔当たり)

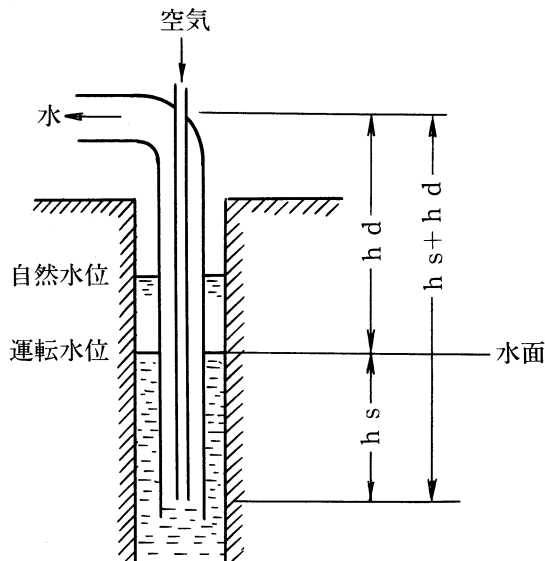
種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	助 手	(1人/日)	人	0.143	
	作 業 員	(5人/日)	人	0.714	
材 料 費	ガ ス 管	φ 2 in L=25.0m	m	0.5	50回使い
	高圧デリバリーホース	φ 1 in L=40.0m	m	0.8	
	サクションホース	φ100mm L=20.0m	m	0.4	
	雑 品		式	1.0	材料費計の5%
動 力 費	電 力	31.7kW×0.9×1 h	kWh	28.5	軽油費の20% 電力費の10%
	軽 油	空気圧縮機用	ℓ	25.0	
	油 脂	"	式	1.0	
	そ の 他		式	1.0	
機 械 等 損 料	空 気 圧 縮 機	7~10m ³ /min	日	0.143	
	ボーリングポンプ	15kW	日	0.143	
	サンドポンプ	5.5kW	日	0.143	
	タービンポンプ	3.6kW	日	0.143	
	ウ イ ン チ	単胴 7.5kW	日	0.143	
	ボーリング槽	H=6.0m	日	0.143	

(2) 水洗い（ポンプアップ）工歩掛表 杭長24.0m（能率＝7孔／日）（1孔当たり）

種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	助 手 作 業 員	(1人／日) (5人／日)	人	0.143	
			人	0.714	
材 料 費	ガ ス 管	$\phi 2$ in L=25.0m	m	0.5	50回使い 材料費計の5%
	高圧デリバリーホース	$\phi 1$ in L=40.0m	m	0.8	
	サクションホース	$\phi 100$ mm L=20.0m	m	0.4	
	雑 品		式	1.0	
動 力 費	電 力 そ の 他	31.7kW×0.9×1 h	kWh	28.5	上記計の10%
			式	1.0	
機械等損料	ボーリングポンプ	15kW	日	0.143	
	サンドポンプ	5.5kW	日	0.143	
	水中ポンプ	11kW	日	0.143	
	タービンポンプ	3.7kW	日	0.143	
	ウイッチ	単胴 7.5kW	日	0.143	
	ボーリング櫓	H=6.0m	日	0.143	

(3) エアリフト工法の概要

エアリフト工法はエア管を掘さく孔（鋼管）内に入れ、その先端から圧縮空気（エア）を吹き出させて揚水管中を気泡と混合した水（スライムを含む）をくみ上げる方式である。



a. 空気管の浸水深さ

空気管を掘さく孔内に入れる深さはつぎの浸水率を以て表わす。

浸水率は、 $S = hs / (hs + hd) \times 100\%$

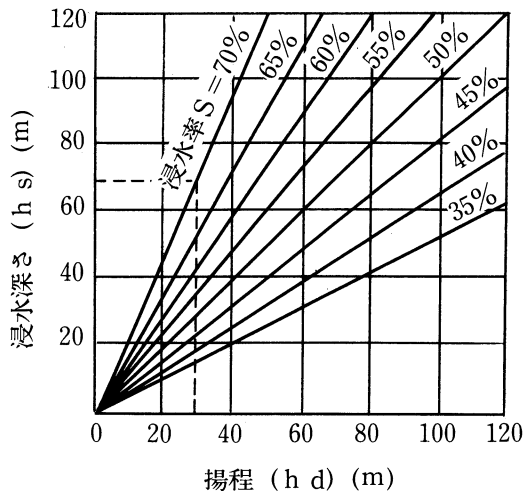
(ここに、Sは浸水率〔%〕、hsは空気管の浸水深さ〔m〕、hdは揚程〔m〕を示す。)

標準浸水率

揚程 (hd) (m)	10	30	50	75	100	125	150
浸水率 (S) (%)	55~70 (65~70)	45~70 (65~70)	40~65 (60~65)	40~60 (50~60)	35~55 (45~55)	35~50 (40~50)	35~40 (40~45)

空気管が揚水管中にある場合 (中央空気管式)

管 径			揚水量 (ℓ / min)			
掘さく径	揚水管	空気管	S - 70%	S - 60%	S - 50%	S - 40%
200mm	1-1/2in	3/8in	42~70	38~65	34~60	28~55
300mm	2	1/2	78~125	70~116	63~108	53~95
400mm	3	1	224~302	200~274	183~250	167~233
500mm	4	1-1/4	450~616	408~558	367~508	333~467
600mm	5	1-1/2	767~1,083	700~967	633~883	583~817



揚程と浸水深さ

b. 所要空気量と所要空気圧力

エアリフトに必要な空気量は浸水率および揚程によって左右される。浸水率（S）を大きくすると、空気所要量が少なくて済むが、高压の空気が必要となる。

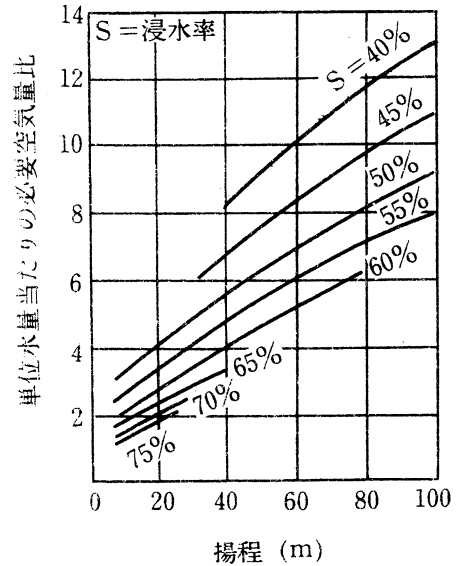
たとえば、揚程40mで浸水率60%の場合、単位水量当たりの必要空気量は図により4となる。したがって、100ℓ/minの水をくみ上げるのに400ℓ/minの空気を送ればよいことになる。

この場合、所要の空気圧力は次式で示される。

$$P = \frac{hs}{10} + (0.2 \sim 0.5) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、P：所要空気圧力 (kN/m²)

hs：空気管の浸水深さ (m)



運転水位と自然水位の差が大きいときは始動の際圧力が高くなるので注意を要する。

自然水位は水をくみ上げると運転水位まで下がるので、計画時にこれを考慮に入れておく必要がある。この水位低下は湧水量と揚水量により異なる。

3-4-2 中 詰 工

洗浄作業後、鋼管およびH鋼、鉄筋などの腐食防止、並びに杭の強度増加の目的で中詰をする。

- (i) 生コンクリート
- (ii) プレパクドコンクリート
- (iii) モルタル

(1) 生コンクリート

地すべり地における生コンクリート投入には各種制限があるが、条件を満たせば有効な方法である。

- ・生コン車、ポンプ車などが杭近くまで乗り入れが可能な時。
- ・鋼管内の水を抜取れること。
- ・トレミー管の吊り上げが可能なこと。(クレーン車、索道など)
- ・内管、H型鋼のないこと。(単管施工時)

生コン打設工歩掛表

(L30m×9本/日)

(1日20m³当たり)

種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 師		人	1.0	
	技 術 員 B		人	2.0	
	助 手		人	2.0	
	作 業 員		人	6.0	
材 料 費	生 コ ン		m ³	20.0	
	ト レ ミ ー 管	φ200mm	m	31.0	50回使いとする
	雑 品	試験費および工具類	式	1.0	上記計の5%
動 力 費	電 力	3.7kW×6.5h×0.6	kWh	14.43	
	そ の 他		式	1.0	上記の10%
機 械 等 損 料	タービンポンプ	3.7kW	日	1.0	
	クレーン車		日	1.0	

- (注) 1. ポンプ車不使用
2. 配合は160kg強度

(2) プレパクドコンクリート

地すべり地での条件的な面で生コンクリート投入ができない場合に、プレパクドコンクリート法が用いられている。

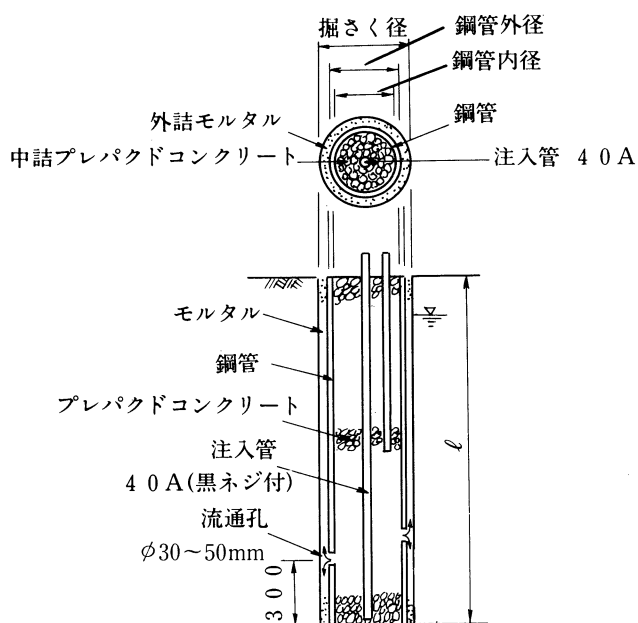
配合比については下表を参照のこと。

配合比 C : F : S	モルタル 1 m ³ 当たり (kg)			W / C + F	コンクリートの圧縮強度 (kg/cm ²)	
	C	F	S		φ28	φ91
1 : 0.05 : 1.1	755	38	830	0.5	160	170
1 : 0.25 : 1.0	710	178	710	0.5	150	200~280

ポゾリスについてはNo. 5 Lで、セメント重量の0.25%程度。また、25%液ではセメント 1 kg に対し、10ccである。

アルミ粉末は、モルタル 1 m³ 当たり 120 g 使用する。

なお、フライアッシュは地域によって入手困難である場合があるため設計・積算に当たっては注意する必要がある。



プレパクドコンクリート模式図

プレパクドコンクリート工歩掛表

(能率=10m³/日)

(1 m³当たり)

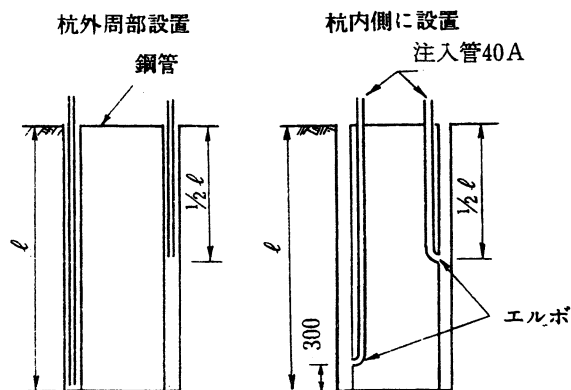
種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 師	1人/日	人	0.10	
	技 術 員 B	2人/日	人	0.20	
	助 手	2人/日	人	0.20	
	作 業 員	6人/日	人	0.60	
材 料 費	粗 骨 材	碎石φ30~50mm	m ³	1.0	
	セ メ ン ト	710kg/m ³	kg	426	
	砂	710kg/m ³	kg	426	
	ポ ゾ リ ス	No. 5 L程度	kg	1.07	P/C=0.25%
	ア ル ミ 粉 末	120g/m ³	kg	0.0072	
	注 入 管	40A黒ネジ付	式	1	鋼管長×1.5倍
	フ ラ イ ア ッ シ ュ	178kg/m ³	kg	107	
	ホ ー ス	1.5in高圧ホース	m	0.02	60m
雑 品	試験費および工具類	式	1	材料費計の5%	
動 力 費	電 力		kWh	13.0	22.2kW×0.9×6.5÷10
	そ の 他		式	1.0	上記の10%
機 械 等 損 料	グラウトミキサー	7.5kW	日	0.1	
	グラウトポンプ	11kW	日	0.1	
	タービンポンプ	3.7kW	日	0.1	

(注) 材料費で粗骨材以外の数量は粗骨材の空隙率60%の場合。

3-4-3 外 詰 工

グラウトポンプより圧送されたモルタルは、セットされた40Aパイプを通じて鋼管外周を充填する。

外詰には、モルタル(中詰と同一配合)、またはセメントミルクが使用され、注入管設置方法としては次図に示す。



注入管設置方法図

標準モルタル注入工 (外周部) 歩掛表 (能率=6孔/日) (1孔30m当たり)

種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要	
人 件 費	技 師	1人/日	人	0.167		
	技 術 員 B	2人/日	人	0.333		
	助 手	2人/日	人	0.333		
	作 業 員	6人/日	人	1.0		
材 料 費	セ メ ン ト	710kg/m ³	kg	1.172	30m当たり1.65m ³ (ロス20%)	
	フ ラ イ ア ッ シ ュ	178kg/m ³	kg	293		
	砂	710kg/m ³	kg	1,172		
	ポ ゾ リ ス	No. 5 L程度	kg	2.93		
	ア ル ミ 粉 末	120g/m ³	kg	0.198		
	注 入 管	40A黒ネジ付	m	45.0		30×1.5
	ホ ー ス	1.5in高压ホース	m	0.033		60m÷6÷300
雑 品			式	1.0	材料費計の5%	
動 力 費	電 力		kWh	21.6	22.2kW×0.9×6.5÷6	
	そ の 他		式	1.0		上記の10%
機 械 等 損 料	グラウトミキサー	7.5kW	日	0.167	モータ付	
	グラウトポンプ	11.0kW	日	0.167	〃	
	タービンポンプ	3.7kW	日	0.167	〃	

- (注) 1. 掘さく径φ400mm、鋼管径φ318.5mmの場合。
 2. 注入管の設置および注入準備、片付けを含む。
 3. 地質および立地条件が良く注入作業が連続的に実施できる場合に適用される。

モルタル

掘さく作業と建込鋼管との間を充填する。従来はm当たりセメント袋数が指定されたが、地質状況などにより変化がはげしく、地質が悪く注入量の増大が懸念される場合は、あらかじめ施主側との交渉にて決定する。

注入材のロスについては20%程度を見込む。積算は中詰工プレバクドの歩掛りを使用する。

3-5 移設工

機械移設は現場状況により種々あるが、地すべり地の場合はタイコ落としや枕木上をウインチ、またはボーリングマシンのドラムなどを使用して移設する。

また、機械足場などでは索道、またはトラッククレーンなどを使用するのが一般的である。

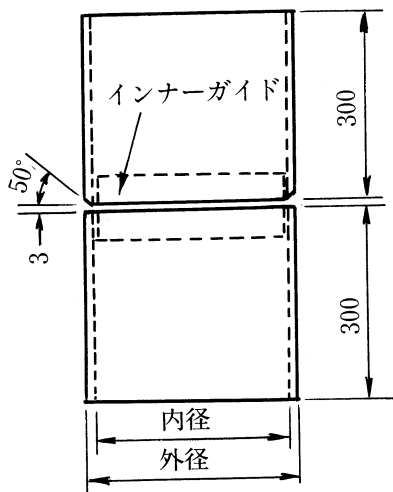
移設工歩掛表 (能率7箇所/日) (1箇所当たり)

種別	細別	仕様	単位	数量	摘要
人件費	技術員	A 1人/日	人	0.143	
	助手	1人/日	人	0.143	
	作業員	2人/日	人	0.286	
材料費	雑品	工具他	式	1.0	人件費の1%
動力費	電力その他		kWh	6.3	7.5kW×0.9×6.5÷7 上記の10%
			式	1.0	
機械等損料	ウインチ	7.5kW (モーター付)	日	0.143	

3-6 試験工

大孔径工事において行われる試験には、建込工における鋼管、H鋼管の現場溶接加工に付随する試験があげられる。

現場での溶接加工個所の試験として、次の様な試験溶接用テストピースが必要となる。



上杭、下杭共にL=300の
テストピース用鋼管。

試験溶接用テストピース例

前図試験溶接後、次の様な各試験が行われる。

- ① 破壊試験
 - { 引張試験
 - { 曲げ（表、裏）試験
- ② 非破壊試験
 - { 超音波検査
 - { X線透過検査

がある。

これらの試験、検査は比較的経費を要し、公立の試験所に委託した場合と民間会社に委託した場合、都道府県により差異がある。積算に当たっては、工事発注地の試験所に問合せ、試験費と試験に要する交通費、日当、その他経費の実費を計上する必要がある。

3-7 排泥処理工

大孔径ボーリングにおいてはベントナイト泥水を使って掘さくする工夫が大半を占めているが、市街地、山間地を問わず、工事の実施に当たって、排泥物の処理については、公害防止の観点から十分な注意を払わなければならない。

最近、掘さくによって排出されるスライムを含む泥水などの排泥処理費が工事費の中で非常に大きなウェイトをしめるようになった。

排泥処理方法としては、

- ① 産業廃棄物処理業者に委託する。
- ② 固化材（石灰系、高分子系等）によって排泥水を固化させて処理する。

等があるが、一般に掘さくによって排出されるスライムを含むベントナイト排泥水量は、掘さく対象岩質、ベントナイト濃度、含水率にもよるが相当の量となる。そのため排泥処理費が全体の工事費の中で大きなウェイトを占めてきている。

排泥量の算出は大略下記を目安とされたい。

掘さく対象地質	総排泥処理量 (A)
砂質、粘性土	$V \times 2 \sim 3$ 倍
砂礫、岩盤	$V \times 1.5 \sim 2$ 倍

V：掘さく容積 (m³)

D：掘さく孔径 (m)

ℓ：掘さく長 (m)

N：掘さく本数

$V = 0.785 \cdot D^2 \cdot \ell \cdot N$ とする。

ボーリング等によって発生したベントナイトを含む廃棄物の処理については「廃棄物の処理および清掃に関する法律」にもとづいて適正に処理されなければならない。

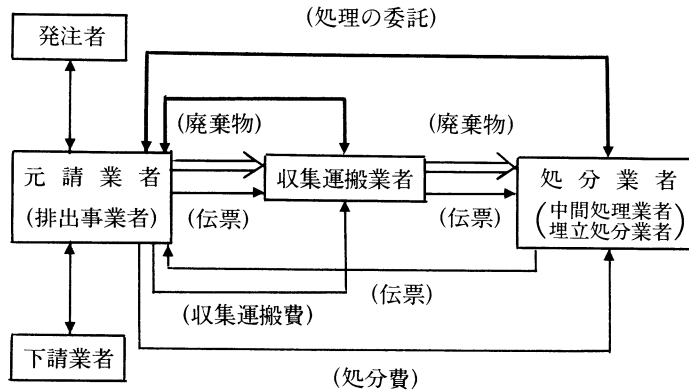
建設系廃棄物は一般廃棄物と産業廃棄物に分けられる。次表は、その種類と具体例である。

建設系廃棄物の種類

種	類	具 体 例
産業廃棄物	汚 泥	○含水率が高く粒子が微細で泥状のもの（廃ベントナイト泥水、泥状土等）。 ○左官工事の際不要となった泥状のモルタルくず。
	建 設 廃 材	○工作物の除去に伴って生じたコンクリートの破片その他これに類する不要物（セメントコンクリート破片、アスファルトコンクリート破片、レンガ破片）。
	木くず（建設木くず）	○建設業に係るもので、工作物の除去に伴って排出される木くず（木造家屋等解体材）。
	廃 プ ラ ス チ ッ ク 類	○プラスチック製の内装材、梱包材などの切りくず。 ○廃塩化ビニールパイプ類。 不要になったタイヤ。
	金 属 く ず	鉄骨、鉄筋くず。 ○トタン・ブリキなどの加工くず。 塗装材等の空き罐類。
	ガラスくず及び陶磁器くず	○新築工事の際の基礎コンクリートのコンクリートはつり片。 ○屋根葺工事の際の瓦の破損片、はつり片。 ○ガラスくず、タイル衛生陶器くず。
	廃 油	○重機等の交換廃潤滑油。 ○アスファルト乳剤等の使用残渣。
一般廃棄物	木 く ず	○型枠、足場材、大工建具工事残材。
	紙 く ず	○包装材、ダンボールくず、壁紙くず。
	織 維 く ず	○廃ウエス、ロープ類。
	そ の 他	○現場事務所、宿舍の撤去に伴う不要物（建具、寝具、フロ、畳、日用雑貨品、雑誌等）。
土	砂	○建設工事に伴って生ずる土砂は、廃棄物処理法の対象とはならない。ただし、建設工事に伴って生ずるもので建設廃材が混入されたり、含水率が高く粒子が微細で泥状のものは産業廃棄物である。

廃棄物の処理・処分などについて地区によっては公共処分場、または各都道府県の産業廃棄物処理業者団体に問合せされたい。費用は収集、運搬費、中間処理場受託料、最終処分費などがあるが地域差などの条件によって大きく異なるので、積算に当たっては十分留意が必要である。

産業廃棄物の処理、処分を産業廃棄物処理業者に委託する場合の手順は、以下のとおりである。



受託前	<p>(1) 処理業者の許可証の確認</p> <p>① 収集運搬業者</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 工事現場のある都州市の「収集運搬」の許可を持っているか。 ○ 運搬先の埋立処分場や中間処理施設のある都州市の「収集運搬」の許可を持っているか。 ○ 委託する廃棄物が「取り扱う産業廃棄物の種類」に含まれているか。 <p>② 処分（中間処理、埋立）業者</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 埋立処分場や中間処理施設のある都州市の「処分」の許可を持っているか。 ○ 委託する廃棄物が「取り扱う産業廃棄物の種類」に含まれているか。 <p>(2) 現地確認 施設能力などの調査をする。</p> <p>(3) 処理業者との契約 収集運搬業者および処分業者とそれぞれ委託契約を結ぶ。</p>
委託時	<p>(1) 運搬車両の確認 委託した業者がとりにきているかどうか運搬車両の登録番号などで確認する。</p> <p>(2) 処分先の確認 運搬業者に処分先を確認する必要がある。産業廃棄物協会の会員であれば、照会により正しい内容が確かめられる。</p>
委託後	<p>(1) 処分の確認 指示通り処理が行われたか処分業者より処理伝票を受けとり確認する。</p> <p>(2) 記録 処理結果はいつまでもわかるように記録整理する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 委託年月日（いつ） ② 産業廃棄物の種類（何を） ③ 処理量（どれだけの量） ④ 収集運搬業者名（誰が運び） ⑤ 処分業者名（誰が処分したか） ⑥ 処分場所（どこで処分したか）

第4節 エアハンマーボーリング

エアハンマーボーリング機による大孔径掘さくが近年増加している。エアハンマーの機能から、立地条件、騒音、粉塵などの問題で適用現場が限定されるが、泥水を使用せず効率よくスピーディに掘さくできる利点がある。今後、機械および施工技術の進歩により、多方面の現場で使用できる多様性がある。

掘さく孔径も、目的に応じて小孔径から大孔径まで種々選択でき、あらゆる岩質に対して有効に掘さくできるというメリットは大きい。施工条件は各現場によって著しく相違しており、施工にあたっては事前調査および計画が重要である。ここでは施工計画を立案するに当たっての適用範囲、歩掛りなどについて述べた。

4-1 施工概要

4-1-1 適用地質条件

くい挿入工で特に工費上、工程上問題になるのは、掘さく方法であり能率である。エアハンマーの機能を十分理解し、エアハンマー掘さくに適する地質条件を次表に示す。

適用地質

条件 地質名	孔壁の状態		地下水(有)	亀裂空洞など(有)
	安 定	不 安 定		
崩 積 土	△	—	△ 孔壁保護管または補助工法が必要	△ 孔壁保護管または補助工法が必要
軟 岩	◎	—	○ 補助工法が必要	○ 補助工法が必要
中 硬 岩	◎	—	◎ 補助工法が必要	○ 補助工法が必要
硬 岩	◎	—	◎ 補助工法が必要	◎ 補助工法が必要
玉石転石混り土砂	○	孔壁保護管が必要	○ 孔壁保護管が必要	△ 孔壁保護管または補助工法が必要

- (注) 1. ◎……最適 ○……適 △……可
 2. 安定、不安定の差異は掘さく地層の崩壊、逸風の有無により区別される。
 3. 補助工法……孔壁崩壊を防止するため、セメンテーション、ショット工法などの処置が必要となる。また大きな亀裂、空洞などがある場合はエアの逸脱を防ぎ、掘さく能率を向上させるためモルタルなどで充填をする場合もある。

4-1-2 適用現場条件

- ① 泥水掘さくが現場諸条件により施工できない場所であること。
- ② 騒音規制法に抵触しない場所であること。(空気圧縮機、ハンマー打撃音、排気音などを考慮すること)
- ③ ハンマー掘さくの機械の設備費が比較的大きいため、小規模工事には経済的ではない。
- ④ 地層の変化(軟弱層、例えば土砂類が多く含まれる地層)の激しい場所には一般的に不

向である。

- ⑤ 掘さく長は、エアリフトの可能な深さ（おおむね45m）であること。

4-1-3 ボーリングマシンと掘さく器具

エアハンマーによる掘さく方法は、泥水掘さくと基本的に異なるため施工機械は、ハンマー専用のボーリングマシンをベースマシンとし、エア（圧縮空気）によるダウン・ザ・ホールハンマーとハンマーを廻転させるためのボーリングマシン、ハンマーに主な駆動力を与えると共にスライムの排出に必要なエアを供給する空気圧縮機である。

掘さく能率は、エアの量とエアの圧力により影響されるので空気圧縮機の選定には注意を要する。この関係については後述する。

掘さく器具としては、ハンマービット、ドリルパイプ、ロッド、ロッドカバーなどがある。この工法で注意すべき点は、ドリルパイプである。ハンマーの衝撃により破碎されたスライムを効率よく排出するためには、エア量とエア流速が最も必要な要素であり、孔径とドリルパイプの間隙が前記要素に影響を与えるため注意を要する。一般的にはハンマー径と概ね同径のドリルパイプを使用するケースが多い。

4-2 施工計画

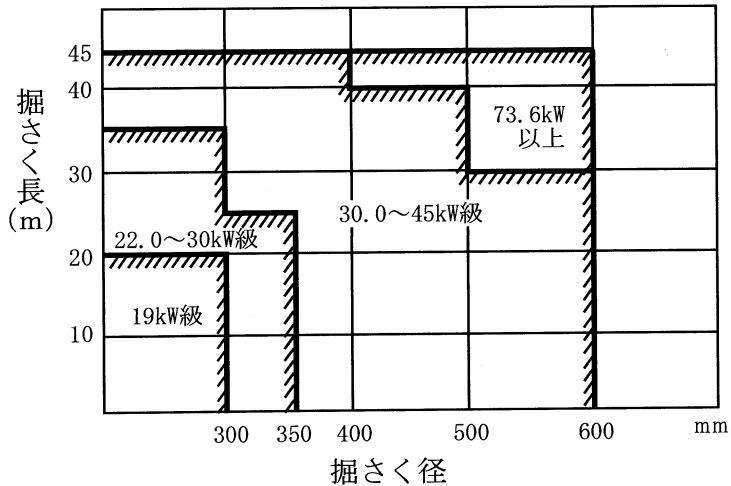
4-2-1 ボーリングマシン（ベースマシン）の選定

ボーリングマシン（ベースマシン）の選定は、杭径、杭長、施工規模、現場作業条件（ボーリングマシンの設置スペース、搬入時の条件）などによって現場に適応したボーリングマシンを選定する。ハンマー掘さくに使用されるボーリングマシンの適応は次表に示す。

ボーリングマシン（ベースマシン）の適応表

機械の形式	適 応 性	機械の所要動力	機械の概算質量
①スピンドル型	・杭径350mm、杭長20m以下 ・大型機械の搬入困難な場所 ・小規模工事	19.0kW	約2～3 t 程度
②ドライブ スィーベル型	・杭径400mm、杭長35m以下 ・中規模工事	22.0～30.0kW	約8 t 以下
③パワー スィーベル型	・杭径600mm、杭長45m以下 ・対象地盤が複雑な岩盤掘さく ・大型工事	30.0～45.0kW	約8～12 t 程度
④リーダー型	・杭径600mm、杭長45m以下 ・対象地盤が複雑な岩盤掘さく ・機動性に富み、広範囲で施工可能 ・超大型工事	73.6kW以上	約30 t 以上

- (注) 1. ①・②タイプのベースマシンは、チャック径がφ200mm以下の場合が多く、エアハンマーは、φ100mm程度のロッドで連結されるため、掘さく時にはロッドカバーを併用する。
2. ③のパワースィーベル型は、ハンマー径とほぼ同径のチャックを装備するので、同径程度のドリルパイプを使用することができる。
3. ④のリーダー型は、ほとんどがピン式になっており、減速機の下部に直接ドリルパイプを取り付けるため、③と同様、ハンマー径と同径のドリルパイプを使用できる。
4. 機械の選定は、現場作業条件、設計杭孔径、掘さく長、地質条件などにより異なるが、次図を標準とする。
5. 適用範囲は、杭径250mm～600mm、杭長45m以下を標準とする。



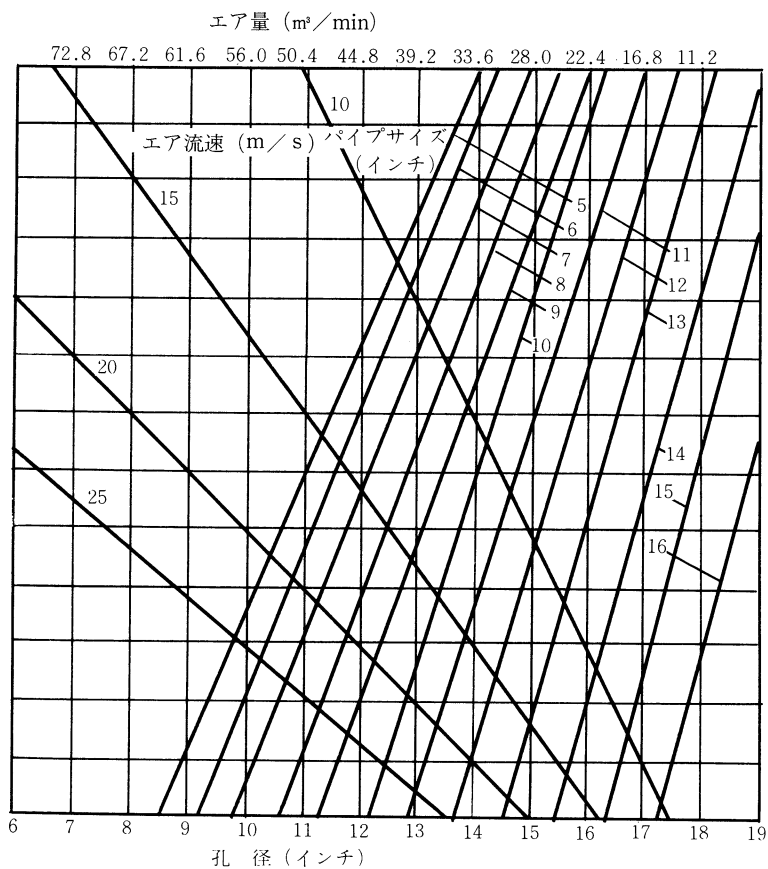
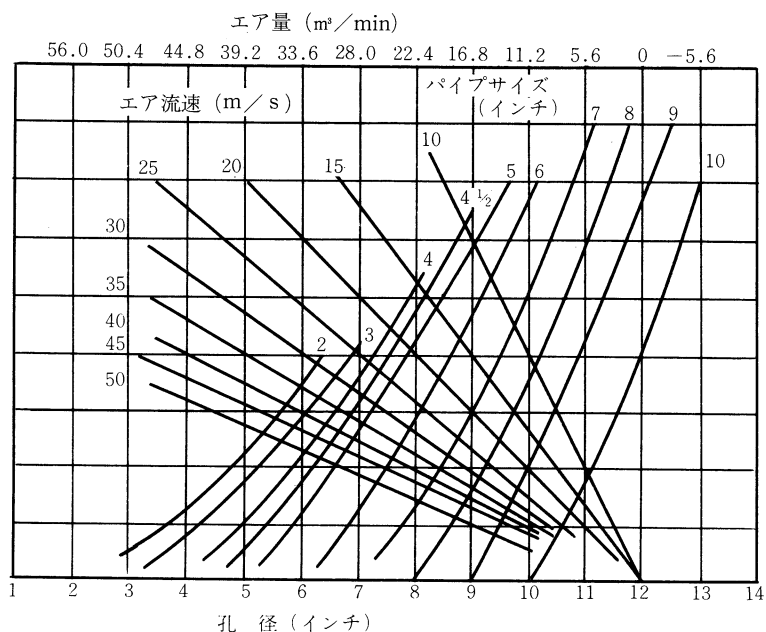
4-2-2 必要エア量の選定 (空気圧縮機)

エアハンマーによる掘さくで最も重要なものは、エア量である。掘さく径および掘さく深度により異なるが次表を標準とし、空気圧縮機の機種を選定する。

エアハンマーの必要空気量

掘さく径		掘さく深度による必要空気量		
孔径 (mm) (呼び径)	ビット径 (mm)	0~20m	0~35m	0~45m
250~300	220~270	17.0m ³ /min	27.5m ³ /min	34.0m ³ /min
350~400	301~381	25.0	34.0	44.5
450~500	406~457	34.0	51.0	51.0
550~600	508~558	34.0~51.0	51.0~68.0	—

- (注) 1. エアの圧力は、700kN/m²を標準とする。
 2. ビット径は各メーカーにより異なるので適切な径のビットを選定する。
 3. スライムを効果的に排出するためには、孔壁とロッドの間隙間のエア流速は25m/s以上を必要とする。



グラフの見方
 孔径と使用するパイプサイズとの交点をAとし、A点を通る横軸と平行な直線を引く。この平行線と空気量の交点をBとすれば、B点が流速を表す。

例
 孔径6½インチ
 パイプサイズ5インチ
 エア量11m³/min
 とすれば流速は
 20m/sと25m/sの間
 になり、約21m/sになる。

(参考) エア量、パイプサイズ、エア流速関係図

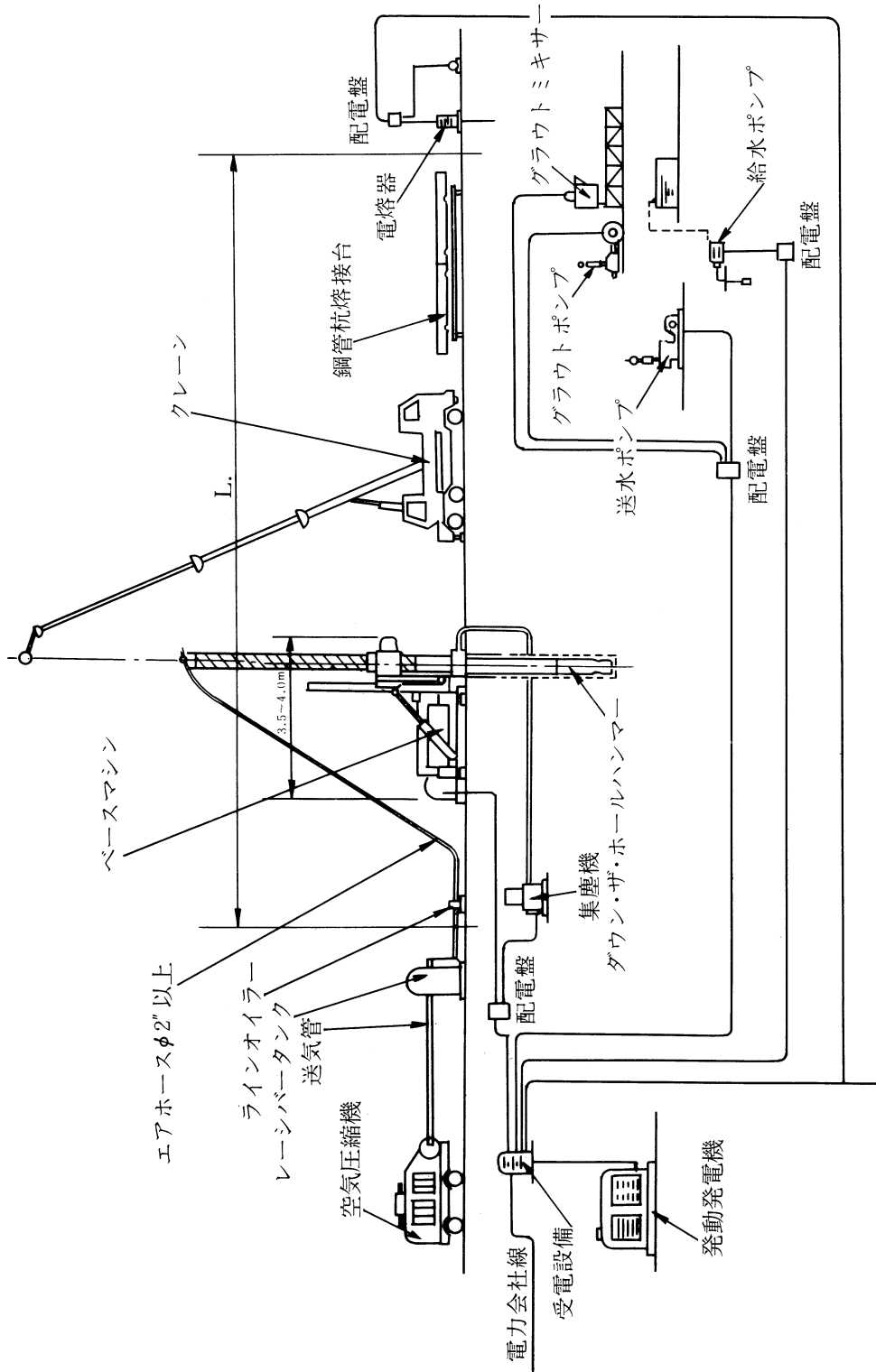
4-2-3 機械の組合せ

機械の組合せは、次表を標準とする。組合せの概略は次図に示す。

機械の組合せ表

機 械 名	形 状 規 格	所 要 動 力	数 量	摘 要
ボーリングマシン		19.0～ 73.6kW	1台	専用機または大孔径ボーリングマシン
エアハンマー	ダウン・ザ・ホール ハンマー		1台	
空気圧縮機	700kN/m ² 、m ³ /min (ディーゼルエンジン)		() 台	孔径、掘さく長により機種、台数を決める。
レシーバータンク	3 m ³		1基	
ラインオイラー			1台	エアハンマー本体の駆動を円滑に作動させるため専用の潤滑油を送る装置。
送 気 管	φ100mm～150mm		本	空気圧縮機据付位置 ℓよりレシーバータンク間
送 水 ポ ン プ	60 ℓ/min ～100 ℓ/min	7.5kW	1台	粉塵飛散防止用
集 塵 機		5.5～ 7.5kW	1台	
給 水 ポ ン プ			1台	現場の実状に合せる。
発 動 発 電 機	ディーゼルエンジン 可搬式		1台	使用機械に合わせて機種を決める。
クレーンまたは檣			1台	
ウ ィ ン チ	単胴開放式、巻上げ 能力 3 ton級		1台	檣の場合使用

- (注) 1. 空気圧縮機の機種、台数は4-2-2により決める。
 2. レシーバータンクは複数台の空気圧縮機を使用する場合、各々の空気圧縮機の特徴が異なるため、調流させる装置である。レシーバータンクの容量、送気管の径は、ボーリングマシンと、空気圧縮機設置場合の距離により、エアの圧力低下のないよう決める。労働基準局で指定する第二種压力容器であるが、常設場所の届出で使用できる。
 3. ロッド（ドリルパイプ）の着脱に吊上げ装置が必要である。ボーリングマシンにその装置がない場合、クレーンまたは、檣、ウィンチなどが必要。



機械の組合せ概略図

4-2-4 掘さく主要ツールの組合せ

掘さく主要ツールの組合せは、ボーリングマシンの機種により異なり、次表を標準とする。掘さくツールの概略は、図に示す。

イ. スピンドル型・ドライブスィーベル型による掘さくツールの組合せ表

名 称	規 格	単 位	摘 要
ハンマービット	ボ タ ン 型	個	孔径に合す
ハンマーサブソケット		〃	
ロ ッ ド	L1.5～3 m φ100～200mm	本	
ロ ッ ド カ バ ー		〃	径は、ハンマー外径とほぼ同径
レ ジ ュ ー サ ー		個	
エ ア ス ィ ー ベ ル		〃	
ラ イ ン オ イ ラ ー		〃	
チャックピース		組	
孔 壁 保 護 管		本	孔壁が崩壊する場合に使用

(注) 規格、数量は掘さく径によって変わる。

ロ. パワースィーベル型による掘さくツールの組合せ

名 称	規 格	単 位	摘 要
ハンマービット	ボ タ ン 型	個	孔径に合す
ハンマーサブソケット		〃	
ドリルパイプ	L 3 m	本	径は、ハンマー外径とほぼ同径
レ ジ ュ ー サ ー		個	
エ ア ス ィ ー ベ ル		〃	
ラ イ ン オ イ ラ ー		〃	
チャックピース		組	
孔 壁 保 護 管		本	孔壁が崩壊する場合に使用

(注) 規格、数量は掘さく径によって変わる。

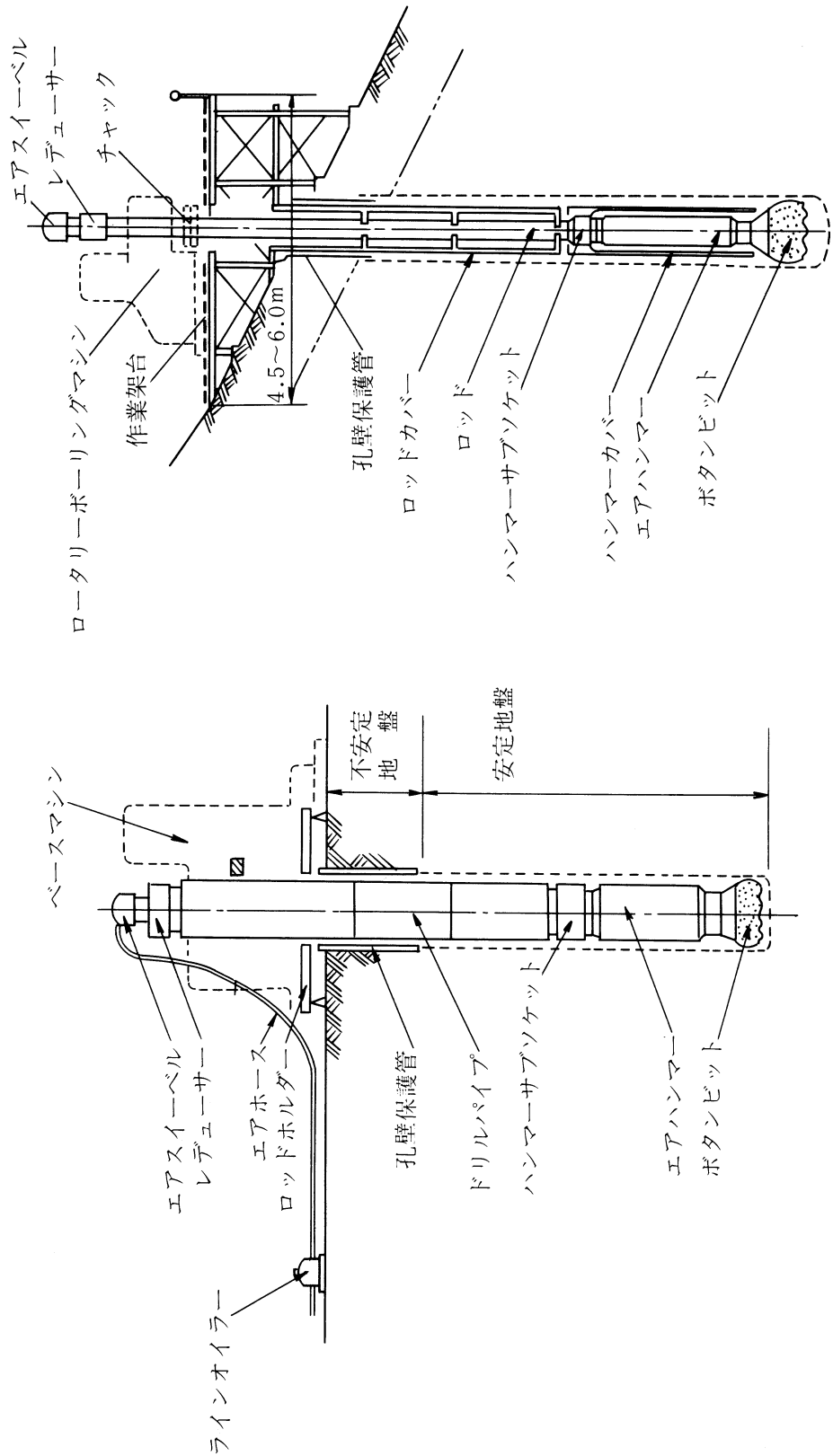
ハ. リーダー型による掘さくツールの組合せ

名 称	規 格	単 位	摘 要
ハンマービット	ボ タ ン 型	個	孔径に合す
ハンマーサブソケット		〃	
ドリルパイプ	L 3 m	本	径は、ハンマー外径とほぼ同径
レ ジ ュ ー サ ー		個	
エ ア ス ィ ー ベ ル		〃	
ラ イ ン オ イ ラ ー		〃	
ロ ッ ド ピ ン		組	
孔 壁 保 護 管		本	孔壁が崩壊する場合に使用

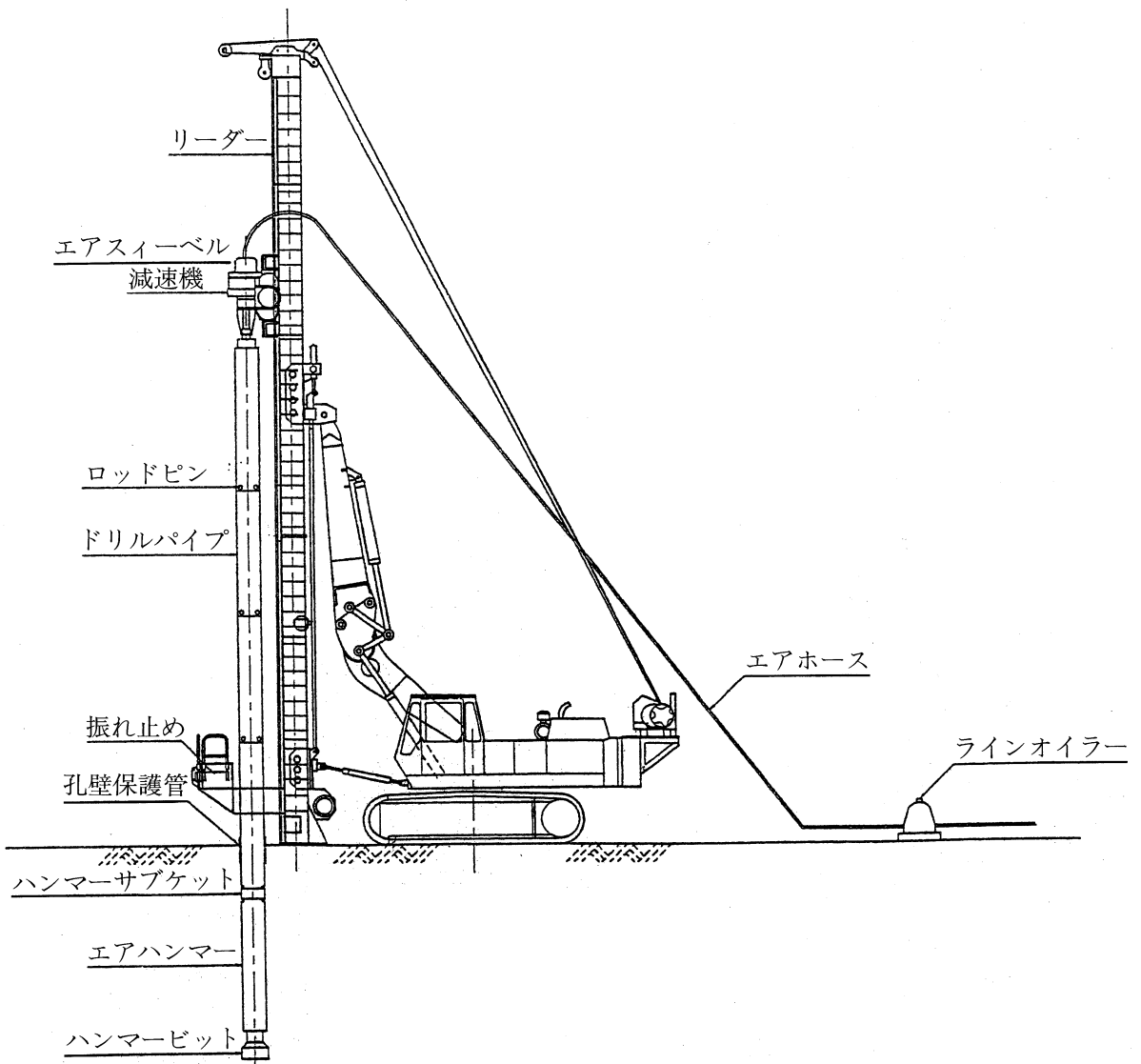
(注) 規格、数量は掘さく径によって変わる。

掘さくツールの概略図および名称

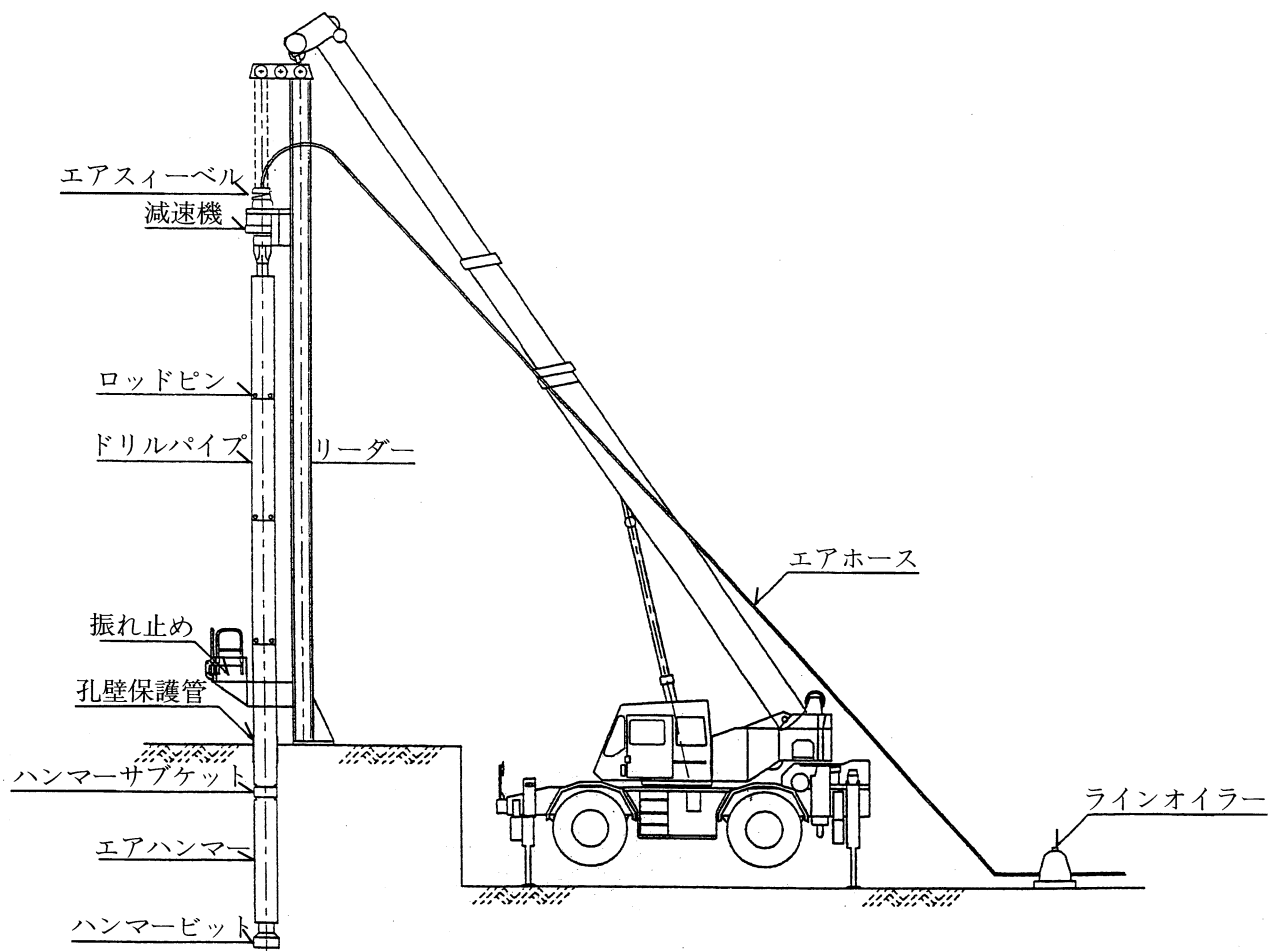
①専用機によるツールス図(ドリルパイプを使用) ②大径ボーリング機(ロータリー)によるツールス図(ロッドを使用)



③リーダー型ベースマシンによるツールス図(1) (ドリルパイプを使用)



③リーダー型ベースマシンによるツールズ図(2) (ドリルパイプを使用)



4-2-5 人員構成

掘さくにかかる人員構成は、次表を標準とする。

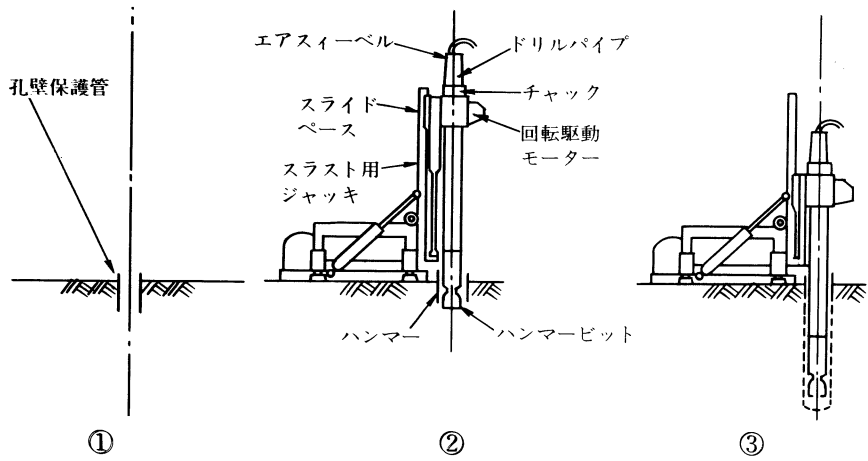
人員構成表

職 種	人 数	作 業 内 容
技 師	0.5人	作業管理、作業員の統轄
技 術 員 A	1.0人	ボーリングマシンの機長
助 手	1.0人	運転の助手（ドリルパイプの着脱などの作業）
作 業 員	2.0人	スライムの処理、ドリルパイプの油塗布、その他雑用
特殊技術員	0.5人	機械の維持保守点検、現場内機械の修理など
計	5.0人	

4-3 直接工事

4-3-1 掘さくの施工手順

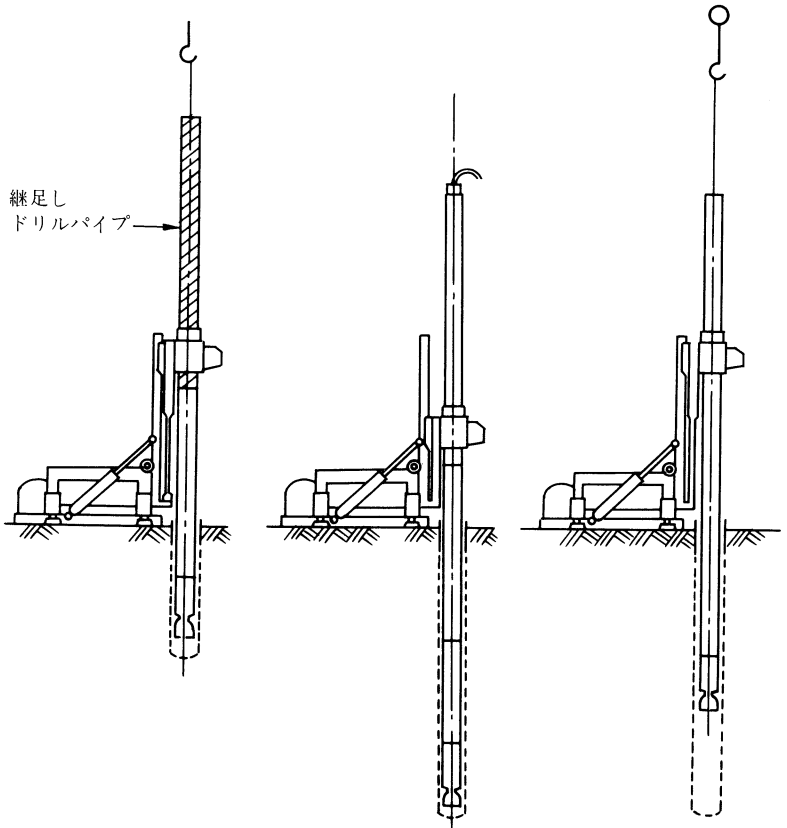
エアハンマーボーリングマシンによる作業手順は、次図に示す。図の手順は、ハンマー専用ボーリングマシンによる手順であり、孔壁が崩壊する場合は、補助工法を必要とする。補助工法については、現場の実状に合わせて計画する。



①
芯出し
保護管設置

②
ボーリングマシン据付

③
掘さく
(孔壁が崩壊する場合は
補助工法を併用する)

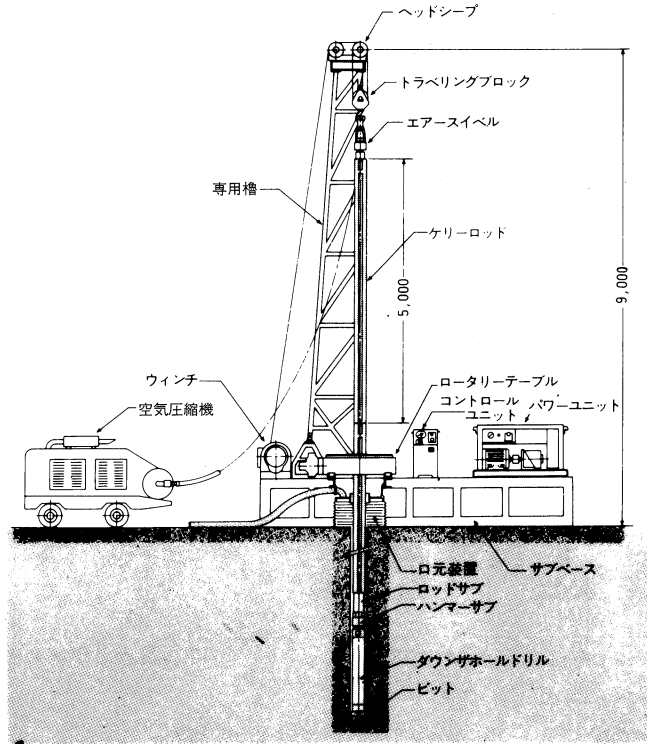


④
ドリルパイプ
継足し作業

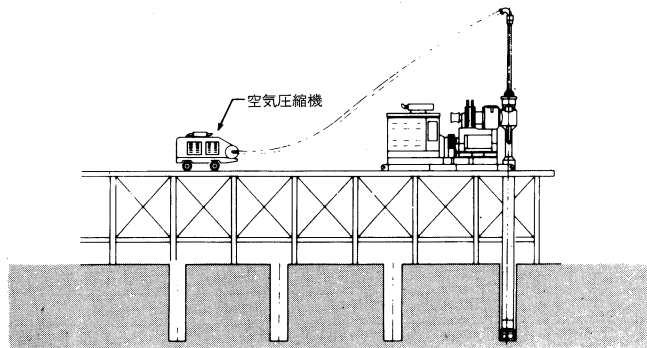
⑤
掘さく

⑥
ドリルパイプ
引抜き

エアハンマーを駆動する各種ベースマシンシステム図 (例)



ロータリーテーブルマシンによる施工



スピンドルタイプボーリングマシンによる施工

4-3-2 杭1本当たりの積算

(1) 杭1本当たり掘さく時間の算出

杭1本当たりの掘さく時間は次式で算出する。

$$T_c = (T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6) \div F \quad \dots \text{min/本}$$

T_c ……杭1本当たりの掘さく時間 min/本
 T_1 …… // 準備時間 (移動時間を含む) min/本
 T_2 …… // 純掘さく時間 min/本
 T_3 …… // ドリルパイプの継ぎ足し時間 min/本
 T_4 …… // 孔壁保護管の設置時間 min/本
 T_5 …… // 孔内洗浄時間 min/本
 T_6 …… // ドリルパイプの引き上げ時間 min/本
 F ……作業係数

(2) 杭1本当たり準備時間 (T1)

準備時間は、足場作り、エアハンマーの取り付け、ベースマシンの移動・据付・芯出しなどの時間であり、次表を標準とする。

(min/本)

移動時間 準備時間	ウィンチによる 移動	補助クレーンに よる移動	アウトリガー装備 のベースマシン	自走式 ベースマシン
T1	80	70	45	17

(注) ベースマシンの1回の移動距離は3m以内を標準とし、ブロック間の移動は現場の実状に合わせる。

(3) 杭1本当たり掘さく時間 (T2)

杭1本当たりの純掘さく時間 (T2) は次式で算出する。

$$T_2 = \Sigma (\gamma \cdot L) \times K_1$$

γ = 地質、孔径別掘さく時間 (min/m)

L = 地質、孔径別掘さく長 (m)

K_1 = 機械別掘さく補正係数

地質、孔径別掘さく時間 (γ) (min/m)

地 質	孔壁の 安定性	掘 さ く 径 (mm)			
		250~300	350~400	450~500	550~600
礫 混 じ り 土 砂	安定	—	—	—	—
	不安定	30	35	40	50
玉石・転石混じり土砂	安定	60	68	76	105
	不安定	72	80	88	125
軟 岩	安定	32	36	40	48
	不安定	48	56	68	76
中 硬 岩	安定	36	40	44	52
	不安定	60	68	76	88
硬 岩	安定	40	48	56	68
	不安定	72	80	88	100

(注) 孔壁の安定とは、掘さく時、孔壁が崩壊せず自立している状態を指す。

機械（ベースマシン）別掘さく補正係数（K1）

機種 補正係数	スピンドル型 18.5kW	ドライブスイベル型 22.0kW	パワースイベル型 30.0~45.0kW	リーダー型 73.6kW以上
K1	1.45	1.25	1.00	0.85

(4) ロッド（ドリルパイプ）の継ぎ足し時間（T3）

杭1本当たりのロッド（ドリルパイプ）の継ぎ足しに要する時間で、次式にて算出する。

イ スピンドル型・ドライブスイベル型

スピンドル型、ドライブスイベル型で小径ロッドとロッドカバーを使用する場合、次式で算出する。

$$T3 = (NR + 1) \times 20 \text{min/カ所}$$

NR……………掘さく長÷ロッド（ドリルパイプ）の標準長さ（L=3.0m）とする。

NRは整数とし、小数点以下は切り捨てる。

ロ パワースイベル型

パワースイベル型で、ドリルロッドを使用する場合、次式で算出する。

$$T3 = (NR + 1) \times 10 \text{min/カ所}$$

NR……………掘さく長÷ロッド（ドリルパイプ）の標準長さ（L=3.0m）とする。

NRは整数とし、小数点以下は切り捨てる。

ハ リーダー型

リーダー型でドリルパイプを使用する場合、次式で算出する。

$$T3 = ND \times 8 \text{min/カ所}$$

ND……………掘さく長÷リーダー有効長（通常12.0m程度）

NDは整数とし、小数点以下は切り捨てる。

(5) 孔壁保護管の設置時間（T4）

孔壁保護管は、一般的に地表面より2～3mの深さまで使用する。保護管設置時間は次表を標準とする。

孔壁保護管の設置時間（T4）

孔 径	設置時間	備 考
250～400mm	35min/本	
400～600mm	45min/本	

- (注) 1. 保護管の長さは2～3mとする。
2. 上記時間は、設置および引き抜き時間を含む。

(6) 孔内洗浄時間 (T 5)

掘さく終了後、孔内残留スライム等の除去作業に要する時間であり、次表を標準とする。

孔内洗浄時間 (T 5)

掘さく長 \ 孔径	250~300mm	350~450mm	500~600mm
~25m	10	15	20
25~45m	15	20	30

(7) ロッド (ドリルパイプ) の引き上げ時間 (T 6)

設計掘さく長を掘さく完了後、ロッド (ドリルパイプ) を引上げる。引上げに要する時間は次式を標準とする。

イ スピンドル型・ドライブスイベル型

スピンドル型、ドライブスイベル型で小径ロッドとロッドカバーを使用する場合は、次式で算出する。

$$T 6 = 60 + (L - 20) \text{ min/本}$$

L……………掘さく長 (m)

ロ パワースイベル型

パワースイベル型で、ドリルロッドを使用する場合は、次式で算出する。

$$T 6 = 60 + (L - 30) \text{ min/本}$$

L……………掘さく長 (m)

ハ リーダー型

リーダー型でドリルパイプを使用する場合は、次式で算出する。

$$T 3 = ND \times 7 \text{ min/カ所}$$

ND……………掘さく長÷リーダー有効長 (通常12.0m程度)

NDは整数とし、小数点以下は切り捨てる。

(8) 作業係数 (F)

作業係数は基準値を1.0とし、現場状況、施工規模などの補正係数より、次式により算出する。

$$F = 1.0 + f 1 + f 2 + f 3$$

作業条件による補正係数

条件 \ 補正係数	-0.05	0	+0.05	摘 要
f 1 ; 現場の広さによる作業係数	不良	普通	—	機械の移動、杭仮置場、杭の吊込みなどに十分な広さがある。
f 2 ; 足場状況により作業におよぼす影響	不良	普通	良好	傾斜などによる足場の良否。
f 3 ; 施工規模	小	普通	大	施工量40~80本程度を普通とする。

(9) 掘さくツールの消耗度

掘さくツールの消耗度は下記に示す表を標準とする。ただし、孔壁が安定している地盤の場合とする。

イ. スピンドル型・ドライブスイベル型掘さくツール消耗度

名 称	単位	礫混じり土砂	玉石・転石混じり土砂	軟 岩	中硬岩	硬 岩
ハンマービット(ボタン型)	m/個	400	50	220	200	60
	個/m	0.0025	0.02	0.0045	0.005	0.017
ロ ッ ド	m/本	300	50	130	130	50
	本/m	0.0033	0.02	0.0078	0.0078	0.0196
ロ ッ ド カ バ ー	m/本	700	300	260	260	350
	本/m	0.0014	0.0033	0.0038	0.0038	0.0028
ハンマーサブソケット	m/個	800	300	720	720	350
	個/m	0.0013	0.0033	0.0014	0.0014	0.0028
レ デ ュ ー サ ー	m/個	800	300	720	720	350
	個/m	0.0013	0.0033	0.0014	0.0014	0.0028
エ ア ス イ ー ベ ル	m/個	1,000	350	800	800	350
	個/m	0.001	0.0028	0.0013	0.0013	0.0028
チャックピース	m/組	100	50	100	100	50
	組/m	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
ラインオイラー	m/個	1,000	500	1,000	1,000	500
	個/m	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002

- (注) 1. ロッドはL=1.5~3.0mを標準とする。
 2. ツールの消耗度は孔径250~600mmまでは同率とする。
 3. 孔壁保護管は、現場の実状に合わせる。

ロ. パワースイベル型掘さくツール消耗度

名 称	単位	礫混じり土砂	玉石・転石混じり土砂	軟 岩	中硬岩	硬 岩
ドリルパイプ	m/本	400	50	220	200	60
	本/m	0.0025	0.02	0.0045	0.005	0.017

- (注) 1. ロッド、ロッドカバーは使用しないでドリルパイプL=3.0mを標準使用とする。
 2. ビット等他のツールの消耗度は上記イと同率とする。
 3. 孔壁保護管は、現場の実状に合わせる。

ハ. リーダー型掘さくツール消耗度

名 称	単位	礫混じり土砂	玉石・転石混じり土砂	軟 岩	中硬岩	硬 岩
ドリルパイプ	m/本	350	60	150	150	60
	本/m	0.0029	0.017	0.0066	0.0066	0.017
ロッドピン	m/組	100	50	100	100	50
	組/m	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02

- (注) 1. 上記ロと同様ドリルパイプ使用とする。
 2. ロッドピン使用とし、チャックピースは使用しない。
 3. ビット等他のツールの消耗度はイと同率とする。
 4. 孔壁保護管は、現場の実状に合わせる。

(10) 掘さくツールの消耗度の補正

掘さくツールの消耗度の補正は、掘さく時孔壁が自立し安定した現場条件での消耗度である。亀裂の多い崩壊性の地盤や、玉石転石を極めて多く含む不安定な地盤を掘さくする場合においては次表の補正係数を乗じて積算する。

掘さくツール消耗度の補正

掘さく条件	補正係数	摘 要
孔壁不安定の場合	1.1	孔壁が崩壊しやすい亀裂の多い岩盤、玉石、転石が多く含まれる地盤

(11) 主要機械燃料消費量の算定

燃料消費量の算定は、機械の機関出力と次表に示す時間当たり燃料消費率を乗じて求める。

時間当たり燃料消費量 (ℓ/h) = 機関出力 (kW) × 時間当たり燃料消費率 (ℓ/kW-h)。

時間当たり燃料消費率

機械名	規 格	燃料消費率 (ℓ/kW-h)	摘 要
ベースマシン	杭打機	0.087	
ベースマシン	ホイールクレーン	0.105	
空気圧縮機		0.211	
発動発電機		0.173	

4-3-3 掘さく単価表

種別	細別	仕様	孔径φ		掘さく長		摘要
			mm		m	1本当たり	
人件費	技師		人				Tc÷60min/h÷7h/日
	技術員A		〃				〃
	助手		〃				〃
	作業員		〃				〃
	特殊技術員		〃				〃
	小計						
材料費	ハンマービット	φ mm	個				掘さくツールス消耗度表参照
	ロッド(ドリルパイプ)		本				〃
	ロッドカバー		〃				〃
	ハンマーサブソケット		個				〃
	レデューサー		〃				〃
	エアスーベル		〃				〃
	チャックピース		組				〃
	ラインオイラー		個				〃
	ロッドピン		組				〃
	孔壁保護管		本				現場の実状に合わせて積算
	雑品		式				
	孔壁保護補助材	セメントなど	式				現場の実状に合わせて積算
	小計						
動力費	軽油						
	ベースマシン		ℓ				時間当たり消費量×TC÷60min/h
	空気圧縮機		〃				〃
	発動発電機		〃				〃
	油脂類		式				
	電力料		kWh				受電設備のある場合に計上
小計							
機械等損料	ベースマシン		日				Tc÷60min/h÷7h/日×台数
	エアハンマー		〃				〃
	空気圧縮機		〃				〃
	レシーバータンク		〃				〃
	送水ポンプ		〃				〃
	給水ポンプ		〃				〃
	槽		〃				〃
	ウィンチ		〃				〃
	クレーン		〃				〃
	集塵機		〃				〃
	発動発電機		〃				
	送気管		〃				
	工器具		式				
小計							
合計							

4-3-4 施工機械

(1) ボーリングマシン (ベースマシン)

イ. スピンドル型ボーリングマシン [小孔径掘さく用]

機種	スピンドル 回転数 (rpm)	スピンドル 内径 (mm)	フィードス トローク (mm)	巻き上げ 能力	寸法 高さ×巾×長 (mm)	質量 kg	所要動力 (kW)	トルク (kg・m)	最大分解 質量 kg
TBM -150	30~150	150	500	4.0	1,660×1,100×2,640	2,400	18.5		約560
DH-4C125S	22~152 (R) 18	125	600	5.9	1,840×1,480×2,920	3,400	15.0	660	—
EP -1 W	30~190	107	600	4.6	1,800×1,310×3,170	2,200	18.5	600	—

ロ. ドライブヘッド型ボーリングマシン

機種	ビット 回転数 (rpm)	ドライブヘッ ド内径 (mm)	フィードス トローク (mm)	巻き上げ 能力	寸法 高さ×巾×長 (mm)	質量 kg	所要動力 (kW)	トルク (kg・m)	最大分解 質量 kg
HLLスーパー型	15~140 12.19	214	750	4.5	2,395×1,625×3,150	5,500	30.0	2,000	約1,200
K X - 2 A	30~106	106	750	3.0	1,840×1,000×2,650	2,000	18.5	590	—
J - 1 B	13~52 (R) 6.3	6"	1,800	3.0	3,750×2,000×3,830	7,500	37.5	2,500	—

ハ. パワースーベル型ハンマー専用ボーリングマシン

機種	ビット 回転数 (rpm)	ドライブヘッ ド内径 (mm)	フィードス トローク (mm)	巻き上げ 能力	移動方式	寸法 高さ×巾×長 (mm)	質量 kg	所要動力 (kW)	トルク (kg・m)	最大分解 質量 kg
NS -350	5~20	350	1,100	5.0	アウトリガ スライド	4,000×2,100×3,300	6,000	25.0	2,000	2,000
MS -550	5~20	550	1,100	5.0	アウトリガ スライド	4,500×2,100×3,300	8,000	35.0	3,000	2,600
AHO-1	0~18	480	1,500	2.0	アウトリガ スライド	2,000×2,200×4,500	5,500	22.5	2,250	1,200

(2) エアハンマー

エアハンマー性能一覧表

型 式	寸 法			質 量 (本体)kg	ストローク mm	対象ビット径 mm	所 要 空 気 消費量m ³ /min
	外径mm	ハンマー長mm	ハンマー全長mm				
AD-220H	220		1,870	360	100	254~302	15.0~22.0
AD-270H	270		1,940	550	100	302~381	19.0~27.0
AD-350H	350		2,250	1,100	185	381~457	30.0~43.0
AD-450H	450		3,000	2,220	200	508~762	52.0~84.0
DD-10C	265	1,389	ビット含む 1,590	ビット除く 450	105	310.350.375.445	21.0~36.0
DD-14C	360	1,601	" 1,886	" 850	124	445.510.530.558	36.0~62.0
DD-18B	460	1,783	" 2,053	" 1,900	143	510.610	50.0~85.0
SD-8	171	1,292	" 1,451	156	—	194~305	11.9~54.6
SD-10	225	1,387	" 1,597	311	—	251~317.5	17.8~49.7
SD-12	273	1,505	" 1,759	492	—	311~444.5	21.2~70.1
SD-15	356	1,645	" 1,924	941	—	444.5~609.6	28.7~78.0
DHD-380	180	1,688	1,770	177	100	200~270	10.76
DHD-112	274	2,060	2,160	624	100	301~508	14.16
DHD-124	553	2,326	2,440	903	178	601~635	68.1

第5節 積算例

5-1 地すべり防止工事(1)

1. 積算条件

① 地理的条件

協会所在地より順路片道130kmで作業は宿泊を要するが、その費用は積算から除外した。

② 施工条件

山腹下部 すべり面傾斜8°

③ 地質条件 (最長杭掘さくの場合)

0~2.1m 粘性土

2.1~5.7m 軟岩I

5.7~8.5m 軟岩II

④ 工事の目的

道路改良工事

⑤ 工事数量

- 大孔径掘さく $\phi 350\text{mm}$ 4.5~8.5m、62本 (2m間隔単列)

L=417m

粘性土 82m

軟岩I 165m

軟岩II 170m

- 鋼管建込 $\phi 318.5\text{mm}$ 、t=14.0mm、6.5~8.0m、20本

t=6.0mm、4.5~6.0m、12本

t=15.0mm、7.0~9.5m、30本

- 中詰工 生コンクリート

- 外詰工 モルタル注入

- 機械移設工 62箇所

- 排泥水処理工 一式

⑥ 工事報告書

工事写真集 1部

出来形関係 1式

※ CD-ROM or MOで提出する場合は、国土交通省「工事完成図書」の電子納品要領(案)を参照

⑦ 工期

準備仮設+掘さく+中詰+外詰+撤去

25 + 115 + 4 + 3 + 4 = 151日

2. 仮設条件

- 運搬 10t車 2台 (ボーリングマシン本体、ポンプ、櫓、その他資材)

4t車 1台 (プラント用材、工具)

10 t 車 2 台 (ベントナイト)

12 t 車 2 台 (鋼管)

- 小 運 搬 なし
- 施工場所 ブルドーザーによる整地
- 動力仮設 発動発電機 (75kVA使用)
- 給水設備 沢より揚程20m、給水ホース200m
- プラント (泥水) 整地上、泥水ポンプ使用
泥水タンク10m³ 1 槽、マッドスクリーン使用。

3. 積算

① 準備工

打合せ 技師 3 人×3 回
" 助手 3 人×3 回
測 量 B. Mより300m程度一式

② 運搬工

トラック運搬 所在地→現場130km
トラック 10 t 車 2 台×2 往復
" 4 t 車 1 台×2 往復
トラッククレーン 10 t 吊 2×2 日=4 日
回送料 10 t 車 4 日
4 t 車 2 日

③ 仮設工

- プラント仮設 (泥水)
 - 人件費 技術員 2 日×1 人
 - 助 手 2 日×2 人
 - 作業員 2 日×3 人
 - 材料費 単管パイプ 1 式
 - 雑品 (シート、角材) 1 式
 - 損 料 泥水タンク (3.0m×1.5m×1.8m)
- 給水仮設
 - 給水ポンプ (3.7kW 4 段タービン)
 - 給水パイプ50Aガス管 (給排水設備工参照)
- 動力仮設
 - 2 次側 1 式

④ 直接工事

- 掘さく工
- 建 込 工 (ボーリング槽による 4.5m~9.5m、10本/日、溶接箇所無し)
 - 鋼 管 1 m 当たり質量 t = 6 mm = 46.24kg加工付
 - t = 14mm = 105.13kg加工付
 - t = 15mm = 112.26kg加工付

挿入手間

- 中詰工 (生コンクリート $\delta 20=160\text{MN}/\text{m}^2$)
- 外詰工 (モルタルグラウト)
- 移設工
- 排泥水処理工
- 櫓の設置、撤去
- 工場製造費 (鋼管)
- 鋼材輸送費 (鋼管)
- 試験掘り

4. 工事費内訳表

工 種	種 別	細 別	仕 様	単位	数量	摘 要
直接工事費	掘 さ く 工	粘 性 土 軟 岩 I 軟 岩 II	$\phi 350\text{mm}$	m	82.0	2ブロック
			$\phi 350\text{mm}$	m	165.0	
			$\phi 350\text{mm}$	m	170.0	
		鋼管建込工	ボーリング櫓	m	466.0	
		中詰工	生コンクリート	m ²	32.4	
		外詰工	モルタルグラウト	m ²	13.3	
		移設工		箇所	62.0	
		排泥水処理		式	1.0	
		試験工		式	1.0	
		櫓設置、撤去		回	2.0	
		工場製作費		t	22.0	
		鋼材輸送費	12 t 車	台	2.0	
		試験掘り	$\phi 66\text{mm}$	m	27.0	
間接工事費	共通仮設費	準 備 費 運 搬 費 仮 設 工		式	1.0	
				式	1.0	
			プラント仮設	式	1.0	
			給水仮設	式	1.0	
			式	1.0		
			式	1.0		
			式	1.0		
			式	1.0		
			式	1.0		
			式	1.0		
(純工事費)						
(工事原価計)	現場管理費			式	1.0	
一般管理費等				式	1.0	
(工事費計)						

5-2 地すべり防止工事(2)

1. 積算条件

- ① 地理的条件 積算から除外する。
- ② 施工条件
 - a. 果樹園、町道上に1.0mピッチ千鳥に施工。
 - b. 仮設足場は別途積算する。
- ③ 地質条件
 - 0.00~14.9m 礫混り土
 - 14.9~20.0m 軟岩 (I)
- ④ 工事の目的
 - 地すべり抑止杭
- ⑤ 工事概要
 - 大孔径掘さく工 (エアハンマー) $\phi 550\text{mm}$ 、92本、1914.5m
 - 鋼管建込み工 $\phi 508\text{mm}$ 、t 22、溶接箇所 1~2 / 本、合計150箇所
 - 中詰工、生コン 160-8-40
 - 外詰工 モルタル c=880kg

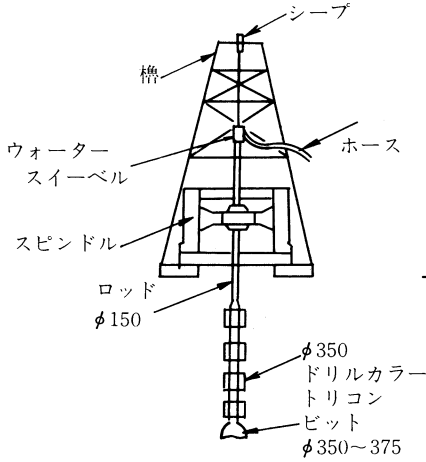
工種	種別	細別	仕様	単位	数量	摘要				
直接工事費	掘さく工	礫混り土 軟岩 (I)	$\phi 550\text{mm}$	m	1354.9	25 t ラフタークレーン テストピース強度試験、超音波探傷試験、生コン、モルタル				
			$\phi 550\text{mm}$	m	559.6					
	鋼管建込み 中詰工 外詰工 移設工 残土処理 試験工				m		1914.5			
					m ²		395.0			
					m ²		86.0			
					箇所		92.0			
					式		1			
					式		1			
				間接工事費	共通仮設費		準備工 運搬工 仮設工	打合せ	式	1
								準備	式	1
測量	式	1								
トラック	式	1	10 t 車、4 t 車							
ラフタークレーン	式	1	25 t							
給水設備	式	1								
動力設備	式	1								
事業損失防止施設費	式	1								
安全費	式	1								
技術管理費	式	1								
管務費	式	1								
営務費	式	1								
(純工事費)	現場管理費			式	1					
(工事原価費)				式	1					
一般管理費等				式	1					
(工事費計)				式	1					

1. 鋼管杭工施工手順図例

参 考

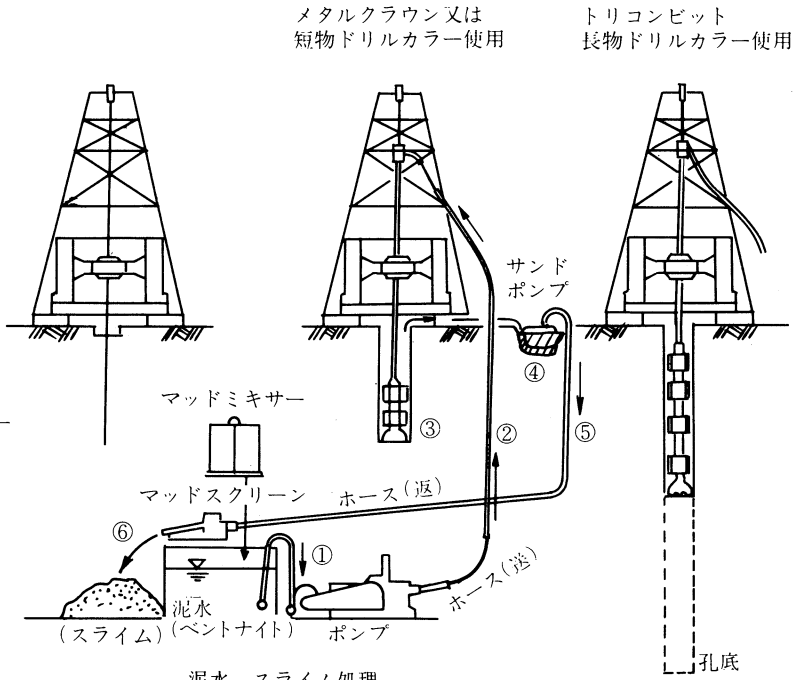
(1) 掘さく工

機械名称



①杭芯セット

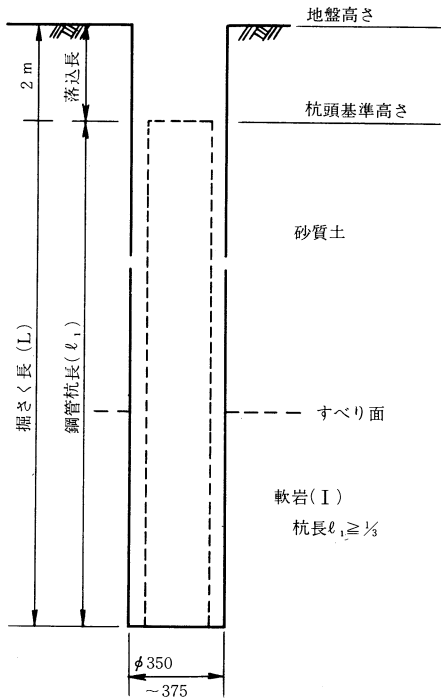
②掘さく中～完了



泥水、スライム処理
場外搬出

泥水循環経路図

長尺杭のため孔曲りには
十分な注意をする



掘さく模式図

(ロ) 鋼管建込

① 鋼材搬入

材料検収

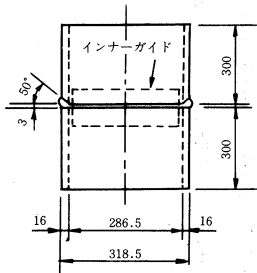
材料検査

鋼管 SM50相当
 $\phi 318.5$ t16 l 12.000
 ガス管 SGP 25A
 $\phi 34$ l 5500

② 鋼管継手部
 溶接試験

目視検査(カラーチェック)

引張試験



※ 溶接技術者

JIS Z3801 A-2V
 Z3841 SA-2V

③ 鋼管継手溶接

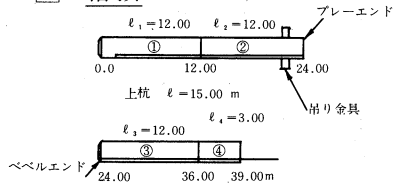
溶接ヤードにて溶接

例 $l = 39.00$ m

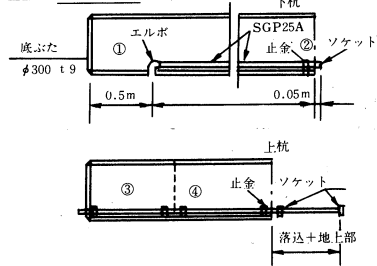
① 組合せ

下杭 上杭
 下杭, 下杭, 上杭, 上杭,
 $12.00 + 12.00 + 12.00 + 3.00$

② 溶接 下杭 $l = 24.0$ m

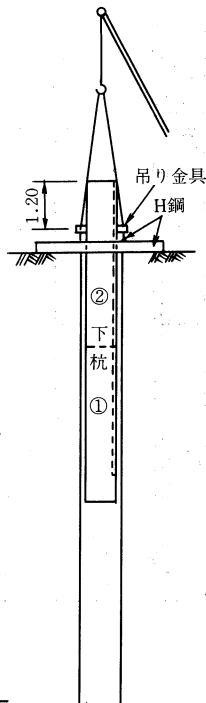


③ 注入管

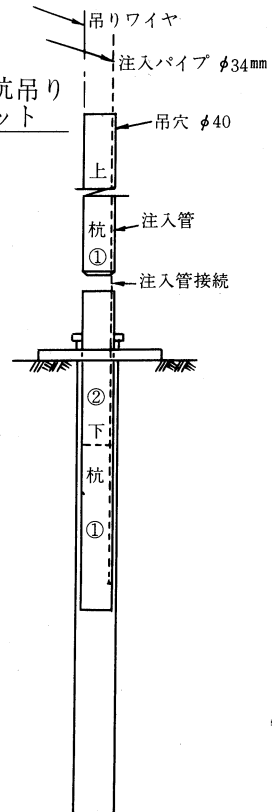


④ 鋼管建込

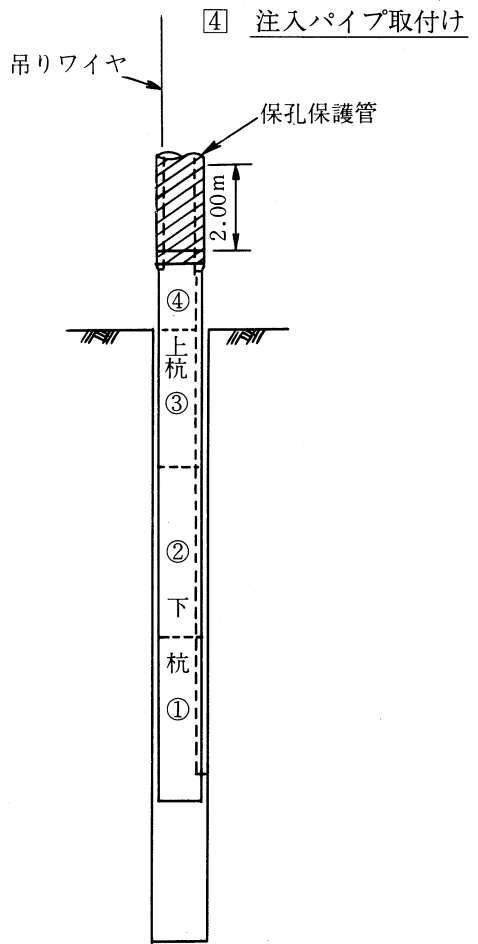
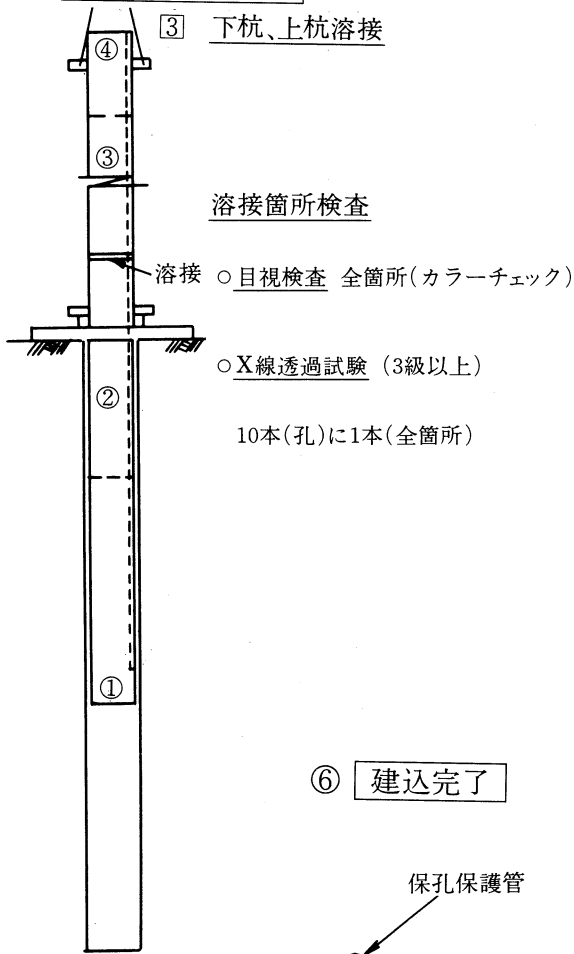
① 下杭建込



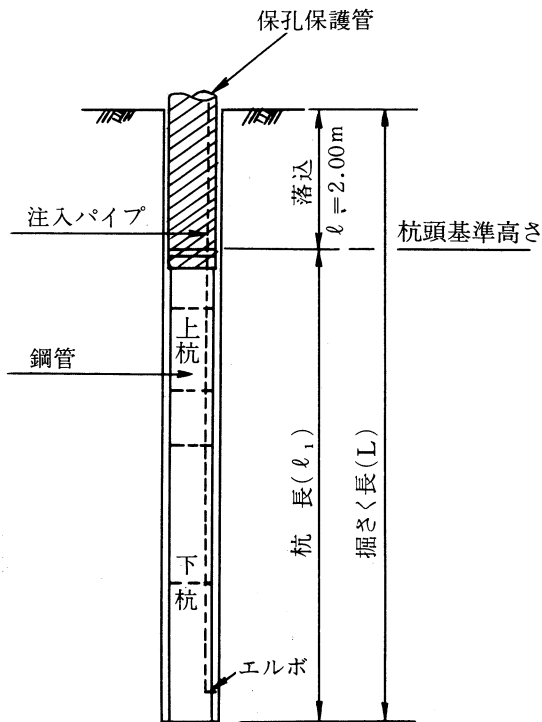
② 上杭吊り
 セット



⑤ 建込および溶接



⑥ 建込完了



2. 機械足場仮設工の設計計算例

(1) 単管パイプ機械足場仮設工

大孔径ボーリングの仮設機械足場は、単管パイプをトラス状に組立てて計算する。
 なお、足場材の許容応力度は、労働安全衛生規則第241条の規定による。

① 設計条件

- ・単管パイプの許容応力度（3種STK500）
 - 許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_a = 190 \text{ N/mm}^2$ （短期1.5倍増）
 - 許容せん断応力度 $\tau_a = 110 \text{ N/mm}^2$ （ " ）
- ・ボーリングマシン本体質量（30kW用） $W = 4.0 \text{ t}$
 - ボーリングマシン面積 $A = 1.5 \text{ m} \times 3.5 \text{ m} = 5.25 \text{ m}^2$
 - ボーリングマシンなどによる割増 $i = 0.5$
- ・単管パイプの断面性能

管	種	3種STK500
外	径	$D = 48.6 \text{ mm}$
厚	さ	$t = 2.4 \text{ mm}$
断	面	積 $A = 3.48 \text{ cm}^2$
断	面	2次モーメント $I = 9.32 \text{ cm}^4$
断	面	係数 $Z = 3.83 \text{ cm}^3$
断	面	2次半径 $i = 1.64 \text{ cm}$
- ・足場板（からまつ）
 - 許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_a = 9 \text{ N/mm}^2$ （短期1.5倍増）
 - 許容せん断応力度 $\tau_a = 0.7 \text{ N/mm}^2$ （ " ）
- ・荷 重

衝撃を考慮した荷重

$$P = 40 \text{ kN} \times 1.5 = 60 \text{ kN}$$

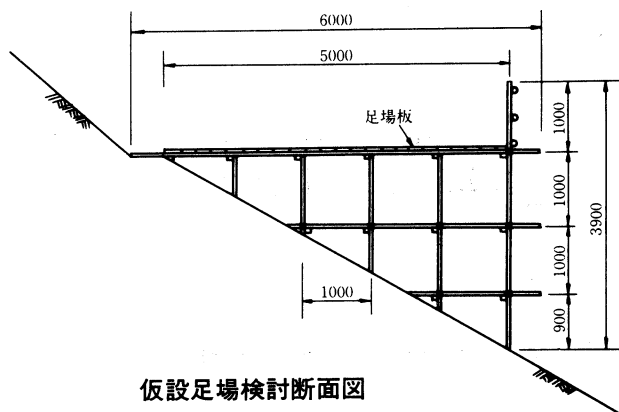
単位面積当たりの荷重

$$W = \frac{P}{A} = \frac{60.0 \text{ kN}}{5.25} = 11.4 \text{ kN/m}^2$$

以上より、 W が足場板全体に等しく載荷するものとして計算を行う。

また、検討断面については標準断面を用いることにした。

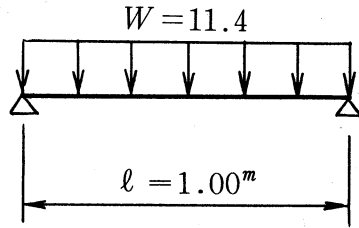
計算形状を次に示す。



仮設足場検討断面図

② 足場板の計算

足場板にかかる荷重は、 $W = 11.4 \text{ kN/m}^2$ であり、布間隔を支点とする。スパン $\ell = 1.00 \text{ m}$ の単純梁として計算を行う。



$$W = 11.4 \text{ kN/m}^2 \times 1.00 \text{ m} = 11.4 \text{ kN/m}$$

↑
奥行き 1 m 当たり

・最大曲げモーメント

$$M_{\max} = \frac{W \cdot \ell^2}{8} = \frac{11.4 \text{ kN/m}^2 \times 1.00 \text{ m}^2}{8} = 1.42 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

・最大せん断力

$$S_{\max} = \frac{W \cdot \ell}{2} = \frac{11.4 \text{ kN/m}^2 \times 1.00 \text{ m}}{2} = 5.7 \text{ kN}$$

今、足場材の板厚を $t = 3.6 \text{ cm}$ とすると

・断面性能

$$\text{断面係数 } Z = \frac{6 \cdot h^2}{6} = \frac{100 \times 3.6^2}{6} = 216 \text{ cm}^3$$

$$\text{断面積 } A = 6 \cdot h = 100 \times 3.6 = 360 \text{ cm}^2$$

・応力度

曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z} = \frac{1.42 \times 10^5}{216} = 6.57 \text{ N/mm}^2 < \sigma_a = 9.0 \times 1.5 = 13.5 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK}$$

せん断応力度

$$\tau = \frac{S_{\max}}{A} = \frac{5.70 \times 10^3}{360} = 15.8 \text{ kN/m}^2 < \tau_a = 700 \times 1.5 = 1050 \text{ kN/m}^2 \quad \text{OK}$$

ゆえに、足場板は板厚 $t = 3.6 \text{ cm}$ で十分である。

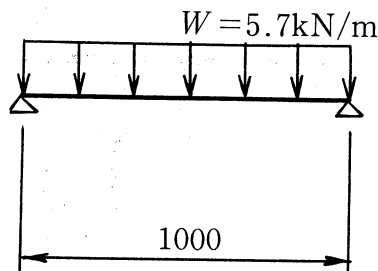
③ 布の計算

今、布間隔を 0.50 m 間隔とすると荷重 W は、

$$W = 11.4 \text{ kN/m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 5.7 \text{ kN/m}$$

となる。

建地を支点とする単純梁でとくと、応力は



最大曲げモーメント

$$M_{\max} = \frac{W \cdot \ell^2}{8} = \frac{5.7 \times 1.00^2}{8} = 0.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

最大せん断力

$$S_{\max} = \frac{W \cdot \ell}{2} = \frac{5.7 \times 1.00}{2} = 2.85 \text{ kN}$$

単管パイプの応力は

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z} = \frac{0.71 \times 10^5}{3.83} = 185.3 \text{ kN} / \text{m}^2 < \sigma_{sa} = 285 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\tau = \frac{S_{\max}}{A} = \frac{2.85 \times 10^3}{3.48} = 8.2 \text{ N} / \text{mm}^2 < \tau_{sa} = 165 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{OK}$$

以上の様に、布地は単管パイプ $D = 48.6 \text{ mm}$ 、 $t = 2.4 \text{ mm}$ を使用し、ピッチを 0.50 m 間隔に入れるものとする。

④ 建地の座屈に対する計算

軸方向圧縮応力度

ℓ : 有効座屈長 (cm)

τ : 部材の断面 2 次半径 (cm)

細長比

$$\frac{\ell}{\tau} = \frac{100}{1.64} = 61.0 \text{ cm}$$

となり、 $15 < \frac{\ell}{\tau} < 80$ の範囲となる。

ゆえに許容応力度の式は

$$\ast \sigma_{sa} = 1900 - 13 \times \left(\frac{\ell}{\tau} - 1.5 \right) \quad \ast (\text{道路橋示方書} \cdot \text{同解説より})$$

となる。許容応力度は仮設であるから、1.5 倍増とすると

$$\sigma_{sa} = 1.5 \times [190 - 13 \times (61.0 - 15)] = 195.3 \text{ N} / \text{mm}^2$$

実際に作用する応力は

$$\sigma_s = \frac{N}{A} = \frac{11.4 \times 10^3}{3.48 \times 10^2} = 32.7 \text{ N} / \text{mm}^2 < \sigma_{sa} = 195.3 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\ast (N = W \times \ell^2 = 11.4 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1.0^2 = 11.4 \text{ kN})$$

(2) H鋼機械足場仮設工

大孔径ボーリングの大規模工事でH鋼架台を設ける場合

① 設計条件

a. 許容応力度（短期応力度）

鋼材（SS400）

曲げ引張り応力度 $\sigma_{sa} = 140 \times 1.5 = 210 \text{ N/mm}^2$

せん断応力度 $\tau_{sa} = 80 \times 1.5 = 120 \text{ N/mm}^2$

足場板（から松）

曲げ引張り応力度 $\sigma_a = 9.0 \times 1.5 = 13.5 \text{ N/mm}^2$

せん断応力度 $\tau_a = 0.7 \times 1.5 = 1.05 \text{ N/mm}^2$

（仮設工事ポケットブックより）

各機関の許容応力度—木材

（単位：N/mm²）

機 関	道路協会「道路土工」					土木学会「トンネル標準示方書」			地下鉄技術協議会 「仮設構造物設計指針（案）」					国鉄建設局ほか 「掘削土留工設計指針（案）」		
	針葉樹		広葉樹				針葉樹	広葉樹	針葉樹		広葉樹				針葉樹 (けぎ, まつ, のき類)	
材 質	あかまつ くろまつ からまつ ひのき つが べいまつ べいひ	すぎ もみ えぞまつ とどまつ べいすぎ べいつが	かし く り な な ふ け や き	ラワン						あかまつ くろまつ からまつ ひのき つが べいまつ べいひ	すぎ もみ えぞまつ とどまつ べいすぎ べいつが	か し く り な ら な ふ け や き ア ピ ト ン	ラワン			
引張り	13.5	10.5	19.5	15.0	13.5	—	—	18.0 (24.0)	14.0 (19.0)	26.0	20.0	9.0	—	—		
曲 げ	13.5	10.5	19.5	15.0	13.5	繊維に平行	18.0	24.0				9.0	繊維に平行	14.0	18.0	
圧 縮	12.0	9.0	13.5	10.5	10.5	—	—	16.0 (20.0)	12.0 (16.0)	18.0	14.0	14.0	—	—	—	
せん断	1.05	0.75	2.1	1.5	0.9	繊維に平行	1.6	2.4	1.4 (1.8)	1.0 (1.4)	2.8	2.0	1.2	繊維に平行	1.25	1.6
						＃ 垂直	2.4	3.6					＃ 直 角	1.9	2.4	
摘 要	土止め板に用いる木材					() は上級な木材										

b. 設計荷重

設計荷重については、次の2つが考えられる

- 1) 大孔径ボーリングマシンによる荷重
- 2) 杭の建込み時のトラッククレーンの自重および杭質量

i. 大孔径ボーリングマシンによる荷重

機械の仕様を次に示す

大孔径ボーリングマシン 30kW 油圧

機体寸法（高さ×幅×長さ）・2500×1500×3500mm

質量 4.0 t

衝撃係数 K=0.3

掘さくによる荷重は、

$W = 4.0 \times 1.3 = 5.2 \text{ t}$

ii. トラッククレーンによる荷重

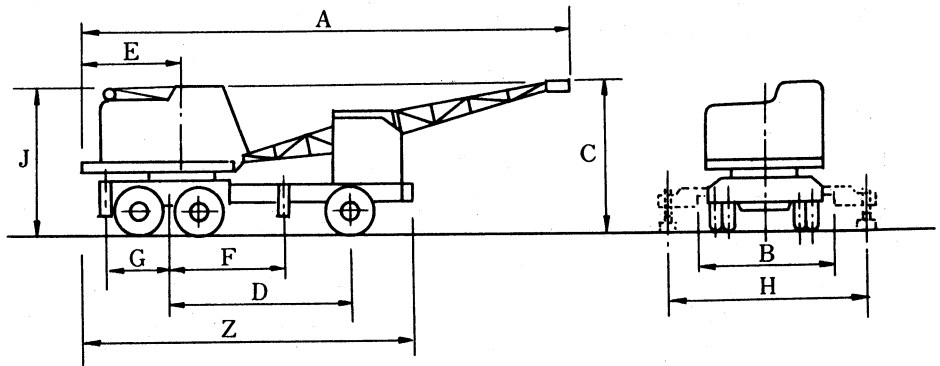
鋼管の吊り込みを全てトラッククレーンで行うとすると

杭1本当たりの重量 $\phi 350 \text{ t } 25 \text{ W} = 2004 \text{ N/m}$
 $W = 2004 \text{ N/m} \times 33.5 \text{ m} \times 10^{-3} = 67.13 \text{ kN/本}$

トラッククレーンの仕様

吊能力	Z(長さ) (E+D+1.5)	H (アウトリガー間)	面積 (Z'+H')	装備質量 kN
25 t 吊	$3.11 + 4.69 + 1.5 = 9.3 \text{ m}$	5.0m	10.3×6.5	300

機械式



以上のように、大孔径ボーリングマシンによる荷重に対して、トラッククレーンの荷重の方が、支配的であることにより、仮設足場の検討は、トラッククレーンの質量と杭質量を加えた荷重で計算を行うことにする。

$$P = 67.13 + 300 = 367.13 \text{ kN}$$

衝撃荷重

トラッククレーン作業時の衝撃を考慮し、衝撃係数 $i = 0.3$ とする。

基礎地盤の許容支持力

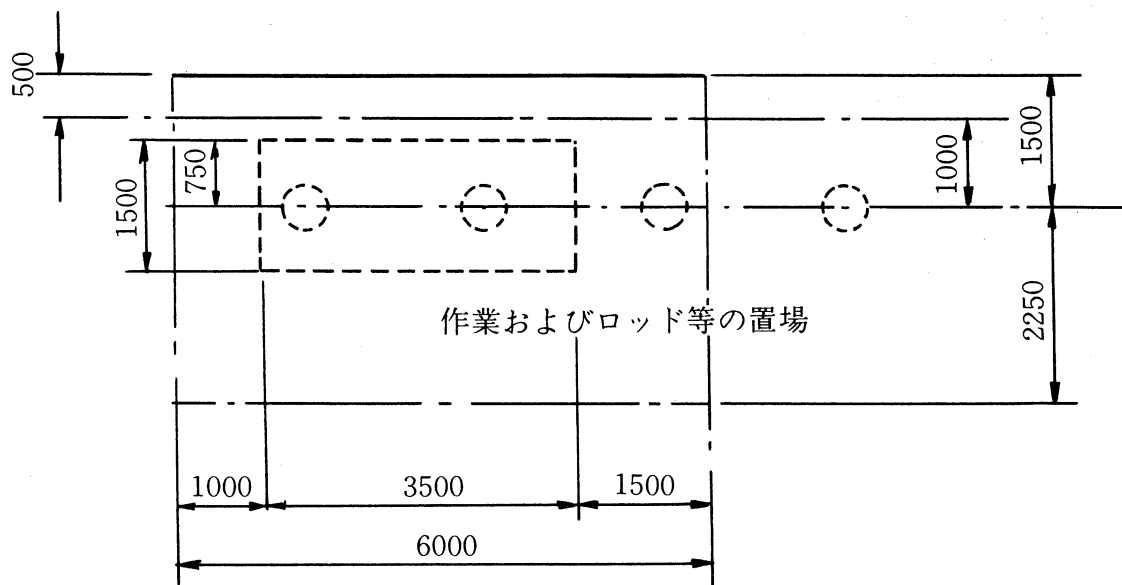
$$\text{許容支持力 } f_a = 300 \times 1.5 = 450 \text{ kN/m}^2$$

基礎地盤の種類と設計定数

基礎地盤の種類		許容支持力度 kN/m ²	擁壁底面の滑動安定計算に用いるすべり摩擦係数(注)	備考	
				q _u N/mm ²	N 値
岩盤	きれつの少ない均一な硬岩	1000	0.7	10以上	—
	きれつの多い硬岩	600	0.7	10以上	—
	軟岩・土丹	300	0.7	1以上	—
礫層	密なもの	600	0.6	—	—
	密でないもの	300		—	—
砂質地盤	密なもの	300	0.6	—	30~50
	中位なもの	200		—	15~30
粘性土地盤	非常に堅いもの	200	0.5	0.2~0.4	15~30
	堅いもの	100		0.1~0.2	10~15

(注) 場所打ちコンクリートによるもの

なお、大孔径ボーリングマシンの作業スペースは以下のとおりであり、杭中心線より谷側へ1.5mは最低確保する。



② 作業台の設計

a. 使用鋼材

覆工板…メトロデッキ相当 1000×1000×200

荷重条件 T-20

$W = 1.84 \text{ kN/m}^2$

上桁…H-350×350×12×19

$Z = 2300 \text{ cm}^2$ 、 $A = 173.9 \text{ cm}^2$

$W = 1.37 \text{ kN/m}^2$

下桁…H-400×400×13×21

$Z = 3300 \text{ cm}^2$ 、 $A = 218.7 \text{ cm}^2$

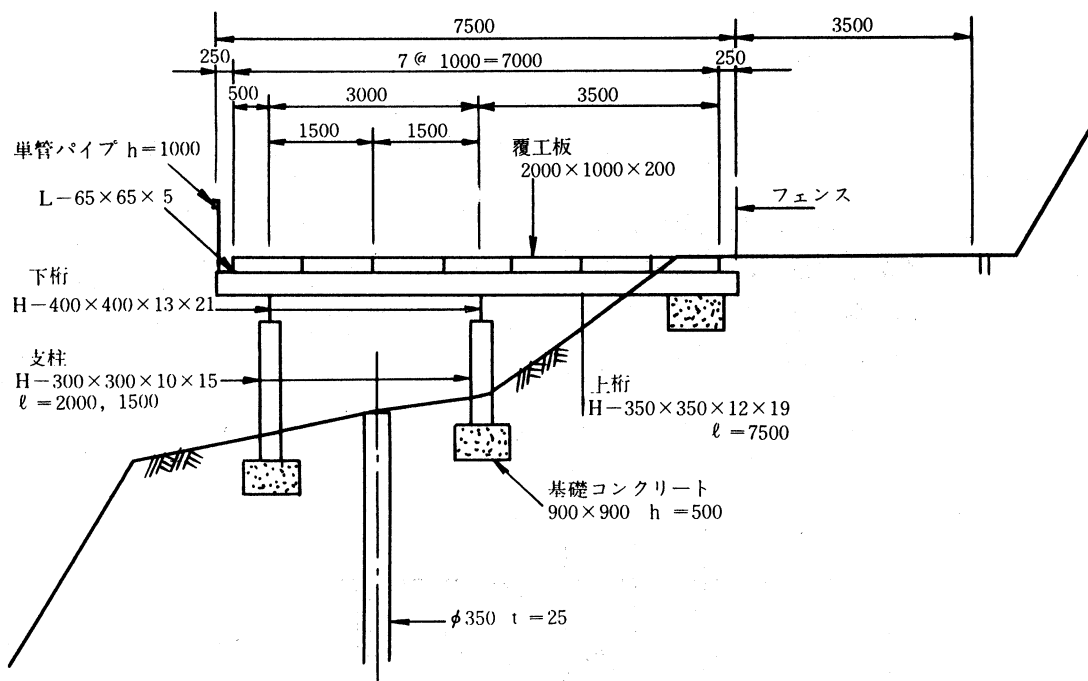
$W = 1.72 \text{ kN/m}^2$

支柱…H-300×300×10×15

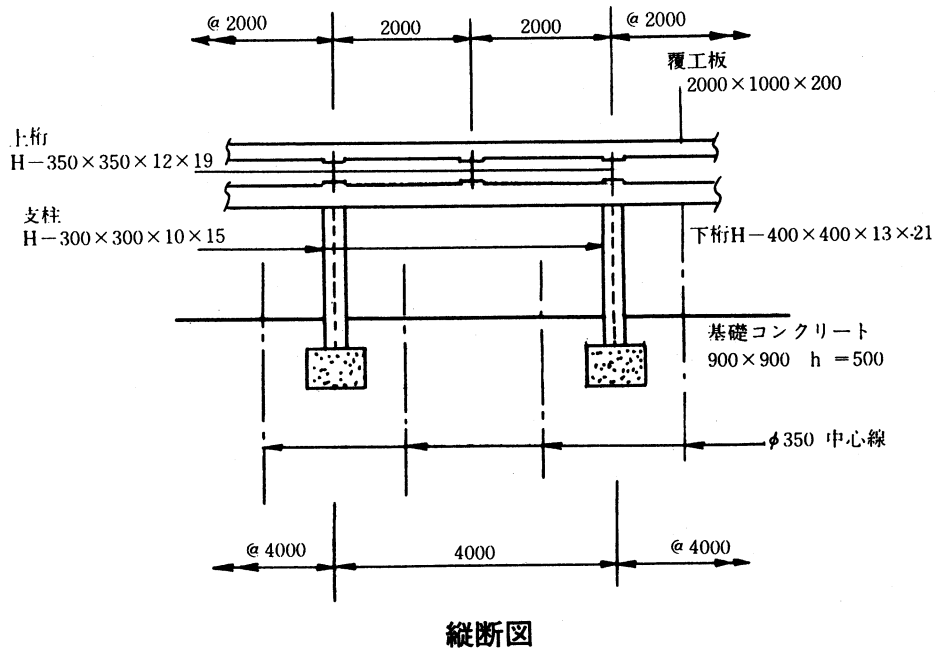
$Z = 1360 \text{ cm}^2$ 、 $A = 119.8 \text{ cm}^2$

$W = 0.94 \text{ kN/m}^2$ 、 $I = 20400 \text{ cm}^4$

b. 形状寸法

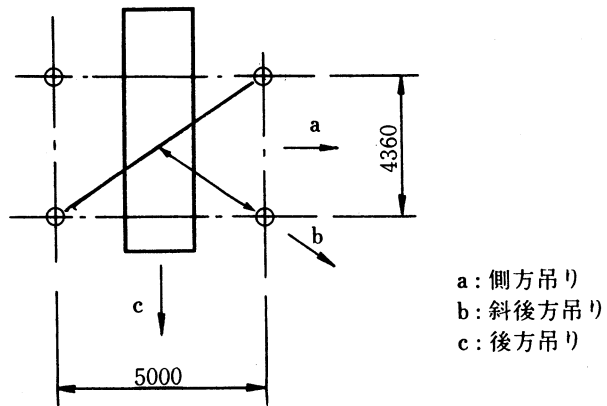


標準断面図

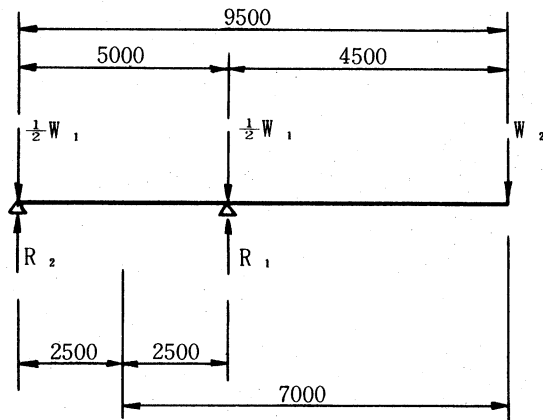


- c. 25 t クレーン作業時の荷重
- 全装備重量 $W1 = 300\text{kN}$
 - 吊荷重 $W2 = 67.13\text{kN}$
 - 作業半径 $r = 7\text{ m}$

アウトリガー位置



i. 側方吊り



$$R_1 + R_2 = W_1 + W_2$$

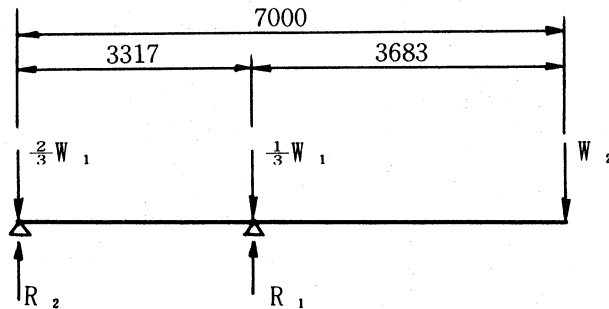
$$= 300 + 67.13 = 367.13$$

$$5,000 \cdot R_1 = 5,000 \cdot \frac{1}{2} W_1 + 9,500 \cdot W_2$$

$$\therefore R_1 = \frac{5,000 \times 0.5 \times 300 + 9,500 \times 67.13}{5,000} = 277.55 \text{ kN} / 2 \text{ 箇所} = 138.78 \text{ kN} / 1 \text{ 箇所}$$

$$\therefore R_2 = 367.13 - 277.55 = 89.58 \text{ kN} / 2 \text{ 箇所} = 44.79 \text{ kN} / 1 \text{ 箇所}$$

ii. 斜後方吊り



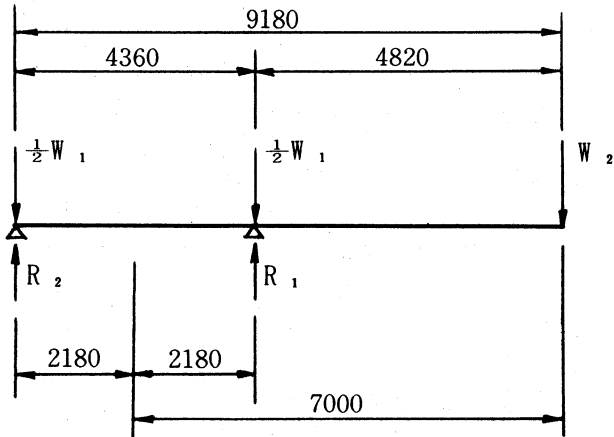
$$R_1 + R_2 = W_1 + W_2 = 367.13$$

$$3.317 \cdot R_1 = 3.317 \cdot \frac{1}{3} W_1 + 7.000 \cdot W_2$$

$$\therefore R_1 = \frac{3.317 \times 0.333 \times 300 + 7.000 \times 67.13}{3.317} = 241.67 \text{ kN} / 1 \text{ 箇所}$$

$$\therefore R_2 = 367.13 - 241.67 = 125.46 \text{ kN} / 1 \text{ 箇所}$$

iii. 後方吊り



$$R_1 + R_2 = W_1 + W_2 = 367.13$$

$$4.360 \cdot R_1 = 4.360 \cdot \frac{1}{2} W_1 + 9.180 \cdot W_2$$

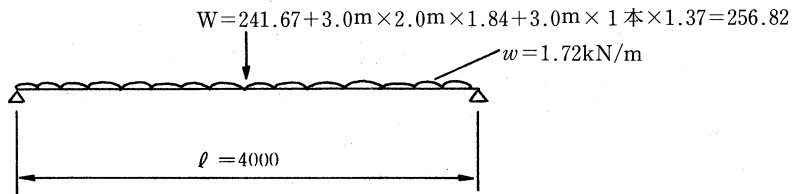
$$\therefore R_1 = \frac{4.360 \times 0.5 \times 300 + 9.180 \times 67.13}{4.360} = 291.34 \text{ kN} / 2 \text{ 箇所} = 145.67 \text{ kN} / 1 \text{ 箇所}$$

$$\therefore R_2 = 367.13 - 291.34 = 75.79 \text{ kN} / 2 \text{ 箇所} = 37.90 \text{ kN} / 1 \text{ 箇所}$$

ゆえに、最大アウトリガー反力は

$$R = 241.67 \text{ kN} / 1 \text{ 箇所}$$

iv. 下 桁



$$M_{\max} = (1/8 \times 256.82 \times 4.0 + 1/8 \times 1.72 \times 4.0^2) \times 1.3 = 171.405 \text{ kN}$$

$$Q_{\max} = (1/2 \times 256.82 + 1/2 \times 1.72 \times 4.0) \times 1.3 = 171.405 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{171.405}{3330} = 0.052 \text{ kN} / \text{cm}^2 < 21 \text{ kN} / \text{cm}^2 \quad \text{OK}$$

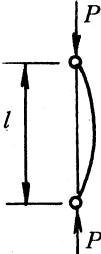
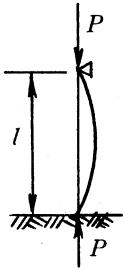
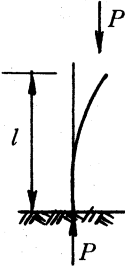
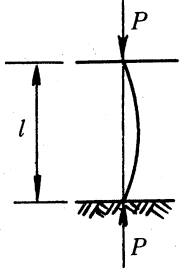
$$\tau = \frac{171.405}{218.7} = 0.784 \text{ kN} / \text{cm}^2 < 12 \text{ kN} / \text{cm}^2 \quad \text{OK}$$

v. 支柱 ($\ell = 2000$)

覆工板	$1.84 \times 4.000 \times 3.000 = 22.08\text{kN}$
上桁	$1.37 \times 3.000 \times 2 = 8.22\text{kN}$
下桁	$1.72 \times 4.000 = 6.88\text{kN}$
支柱	$0.94 \times 2.000 = 1.88\text{kN}$
活荷重	$241.67 \times 1.3 = 314.17\text{kN}$
合計	353.23kN

○ 座屈の検討

Eulerの座屈公式

支 承	両 端 ピ ン	1 端ピンローラー 1 端 固 定	1 端 自 由 1 端 固 定	両 端 固 定
荷重のかかり方				
座屈荷重	$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$	$P_{cr} = \frac{2 \pi^2 EI}{l^2}$	$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4 l^2}$	$P_{cr} = \frac{4 \pi^2 EI}{l^2}$
圧縮 応 力 度	$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E i^2}{l^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{2 \pi^2 E i^2}{l^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E i^2}{4 l^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{4 \pi^2 E i^2}{l^2}$

P_{cr} : Eulerの座屈荷重 (kN) σ_{cr} : 座屈時圧縮応力度 (kN/cm²)
 E : 杭材の弾性係数 (kN/cm²) σ_y : 降伏点圧縮応力度 (kN/cm²)
 I : 杭の断面二次モーメント (cm⁴) i : 断面二次半径 (cm)
 σ_p : 比例限度内における圧縮応力度 (kN/cm²)

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l^2} \\
 = \frac{\pi^2 \times 2.1 \times 10^3 \times 20400}{200 \times 200} = 10570\text{kN} > 353.23\text{kN}$$

○ 圧縮応力の検討

日本道路協会“道路土工指針”より

土留用仮設鋼材SS400および溶接部ならびに接合用鋼材

許容軸方向引張応力度	210N/mm ²	
許容軸方向圧縮応力度 l…部材の長さ (cm) r…部材総断面二次半径 (cm)	$\frac{l}{r} \leq 20$	210N/mm ²
	$20 < \frac{l}{r} < 93$	$[1,400 - 8.4(l/r - 20)] \times 1.5N/mm^2$
	$\frac{l}{r} \geq 93$	$\left\{ \frac{12,000,000}{6,700 + (l/r)^2} \right\} \times 1.5N/mm^2$
許容曲げ引張応力度	210N/mm ²	
許容曲げ圧縮応力度 l : フランジ固定点間距離 (cm) b : 圧縮フランジ幅 (cm)	$l/b \leq 4.5$	210N/mm ²
	$4.5 < l/b \leq 30$	$[(1,400 - 24(l/b - 4.5))] \times 1.5N/mm^2$
許容せん断応力度	120N/mm ²	
ボルトの許容せん断応力度	135N/mm ²	
ボルト許容支圧応力度	315N/mm ²	
工場溶接部は母材と同じ値を用い、現場溶接部はその80%とする。		

(注) 覆工受けたの計算において、受けたが覆工板で拘束されている場合は、許容曲げ圧縮応力度は210N/mm²としてよい。

$$l/r = 200 / 13.1 = 15.267$$

$$\therefore \sigma_{sa} = 210N/mm^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{35323}{119.8} = 29.5N/mm^2 < 210N/mm^2 \quad \text{OK}$$

vi. 地盤反力の検討 (基礎コンクリート)

支柱に作用する荷重 P = 353.23kN

基礎コンクリートの底面を900×900とすると

$$q = \frac{P}{A} = \frac{353.23}{0.9 \times 0.9} = 436.09kN/m^2 < 450kN/m^2 \quad \text{OK}$$

③ 数量計算 (20m当たり)

a. 仮設工

・覆工板 (2000×1000×200)

$$A = 7.000 \times 20.000 = 140.000m^2$$

・上桁 (H-350×350×12×19)

$$W = 1.37 \times 7.5000 \times 20.000 / 2.000 = 102.75kN$$

・下桁 (H-400×400×13×21)

$$W = 1.72 \times 20.000 \times 2 = 68.8kN$$

・支柱 (H-300×300×10×15)

$$W=0.94 \times (2.000+1.500) \times 20.000 / 4.000 = 16.45\text{kN}$$

・覆工板止 (L-65×65×5. w = 5 kg/m)

$$W=0.05 \times 20.000 \times 2 = 2.00\text{kN}$$

・アウトリガー受桁 (H-300×300×10×15)

$$W=0.094 \times 3.000 \times 4 = 11.28\text{kN}$$

b. 基礎コンクリート工

・掘さく土量 (平均深さ h = 1.0m、つぼ掘)

$$V=0.9 \times 0.9 \times 1.0 \times 3 \times 20.0 / 4.0 = 12.2\text{m}^3$$

・理戻し土量

$$V=12.2 - 0.9 \times 0.9 \times 0.5 \times 3 \times 20.0 / 4.0 = 6.1\text{m}^3$$

・残土量

$$V=12.2 - 6.1 = 6.1\text{m}^3$$

・コンクリート量

$$V=0.9 \times 0.9 \times 0.5 \times 3 \times 20.0 / 4.0 = 6.1\text{m}^3$$

c. 防護工

・フェンス長

$$L = 20.000\text{m}$$

・単管パイプ長

$$L = 1.000 \times 20.000 / 2.0 + 20.000 \times 3 = 70.000\text{m}$$

