

10) ニューマチックケーソン工

1. 適用範囲

本資料は、掘削深度が 40m 未満かつ掘削面積が 300m² 未満までのニューマチックケーソン工事に適用する。
 なお、次項の掘削条件などの場合、又は現場条件により本資料により難しい場合は、別途に積算する。

- (1) 函内作業気圧（函内作業気圧とは、ゲージ圧力（絶対圧力：大気圧）をいう）が、392kPa（4.0kgf/cm²）以上で施工する場合
- (2) 工期等により 2 組以外の作業で施工する場合
- (3) ケーソン 1 基に対し、1 艀装（人力施工のみ）、2 艀装（マンロック含む）以外で施工する場合

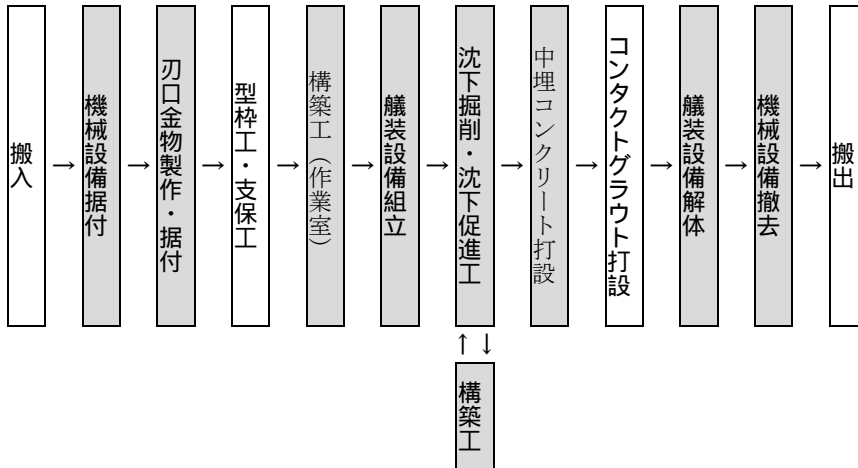
2. 施工概要

2-1 工法説明

ニューマチックケーソン工法は、ケーソンを構築し底部に作業室を設けて、送気設備より地下水に対抗する圧力の空気を送り、ドライに近い状態の室内へ作業員が入り、土砂を掘削、排出してケーソンを所定の支持地盤まで沈下させる工法である。

2-2 施工フロー

施工フローは、下記のとおりとする。



- (注) 1. 本歩掛で対応しているのは、着色部分のみである。
- 2. ケーソンにはピアケーソンと止水壁ケーソンがあり、このフローはピアケーソンについて適用する。

3. 掘削工法及び艀装の選定

掘削工法及び艀装は、ケーソン 1 基の掘削面積により次表とする。

表 3.1 掘削工法及び艀装数

ケーソン 1 基の掘削面積	工法	艀装数	艀装内訳
40m ² 未満	人力掘削	2 (1)	マテリアルロック 1, マンロック 1
40m ² 以上 300m ² 未満	機械掘削	2	マテリアルロック 1, マンロック 1

(注) () 書きは、40m² 未満の場合、現場条件によって艀装数 1 (マテリアルロック) になることもある。

4. 機種の選定

機械・規格は、次表を標準とする。

表 4.1 ケーソン 1 基当り機械設備

作業種別	機械名	規格	単位	数量	摘要
排土	クローラクレーン	油圧駆動式ウインチ ・ラチスジブ型 50t 吊	台	1	
	バケット	1.0m ³ 級	個	2	1 マテリアルロックにつき 2 個
	土砂ホッパ	10m ³ 級	基	1	
艀装設備	マテリアルロック	1.8～1.9m 級 392kPa(4kgf/cm ²)1.0m ³	〃	1	人力掘削 1 基 機械掘削 1 基
	マンロック	立型 10～12 人用	〃	1	暖房, 自記気圧計, 自動換気装置を含む
	マテリアルシャフト	1.2m 級 2m 級 392kPa(4kgf/cm ²)	式	1	必要数量
	マンシャフト	1.2m 級 2m 級 392kPa(4kgf/cm ²)	〃	1	〃
	スペシャルシャフト	1.4m 級 0.5m 級 392kPa(4kgf/cm ²)	個	2	
	ボットムドア	1.4m 級 392kPa(4kgf/cm ²)	〃	2	
	圧力調整装置	100mm 級	〃	1	
	高圧ホース	100mm 級 × 10m	本	7	
	照明設備		式	1	
機械	潜函用ショベル	バックハウ山積 0.13m ³ (平積 0.1m ³)	台	1	掘削面積 40m ² 以上 100m ² 未満
		天井走行式山積 0.15m ³ (平積 0.13m ³)	〃	2	掘削面積 100m ² 以上 300m ² 未満
安全管理・連絡設備	高気圧下用空気呼吸器	8l 級ボンベ式	式	1	掘削面積 100m ² 当り 1 個
	ガス検知器	携帯用(酸素用)	個	1	
	電話又はインターホン		式	1	
	ブザー		〃	1	
	函内 TV		〃	1	

(注) 安全管理・連絡設備は、共通仮設費(率分)に含まれる。

表 4.2 1 工事当り機械設備

作業種別	機械名	規格	単位	数量	摘要
送気設備	空気圧縮機	低圧・定置式・スクリー型 392kPa (4kgf/cm ²) 29.0/36.0 (m ³ /min) 50/60Hz	台	必要台数	(注)1
	圧縮空気清浄機	処理量 1,100m ³ /h	"	必要台数	(注)2
	クーリングタワー	丸形冷却塔式・40t/h	"	必要台数	(注)3, 4
	レシーバータンク	2.5m ³	"	必要台数	(注)2
	送気管	150mm	m	空気圧縮機から ゲージ設備まで	
100mm		"	ゲージ設備から ケーソンまで		
救急設備	ホスピタルロック	490kPa (5kgf/cm ²)径 1.9m (内径 1.7m) 長さ 4m8 人用	台	1	(注)5
予備設備	空気圧縮機	排出ガス対策型 (第 1 次基準値) 可搬式・スクリーエンジン掛 7.5~7.8m ³ /min 10.5~11m ³ /min 18~19m ³ /min]の中から選定	"	必要台数	(注)6
	発動発電機	排出ガス対策型 (第 1 次基準値) ディーゼルエンジン駆動 35kVA	"	必要台数	"
電力設備			式	1	(注)7

(注) 1. 必要空気量を求め、それに見合う空気圧縮機の台数を計上する。

2. 空気圧縮機の容量に見合う台数を計上する。

3. クーリングタワー用補給水として、清水 (水道水, ろ過河川水等) を次の量補給する。
40t/h.....7L/min

4. 空気圧力機動力 100kW 当り 180L/min の清水が得られる場合は、その取水設備を計上し、クーリングタワーは計上しない。

5. 救急設備は、安全費で計上する。

6. 予備設備の空気圧縮機、発動発電機は、賃料とする。

7. 予備電源は、現場条件によっては 2 系統受電でよい。

8. 電力設備は、「第 II 編第 5 章 20) 仮設電力設備工」により別途計上する。

9. 上記により難しい場合は、必要により別途計上する。

5. 掘削編成人員

5-1 函内作業

(1) ケーソン 1 基当りの函内作業の編成人員は、次表を標準とする。

表 5.1 函内編成人員 (人/基)

掘削工法	掘削面積	潜函世話役	潜函工	摘要
人力掘削	40m ² 未満	1	5	
機械掘削	40m ² 以上 100m ² 未満	1	5	潜函用バックホウ 1 台
	100m ² 以上 300m ² 未満	1	7	天井走行式ショベル 2 台

(注) 1. 機械掘削の場合の函内掘削機械の運転は、潜函工が行うものとし、上表に含まれている。
 2. 人力掘削の場合で作業室内体積(気積)が 30m³ 未満の場合の編成人員は次表による。

表 5.2 函内編成人員(作業室内体積(気積) 30m³ 未満) (人/基)

作業室内体積	潜函世話役	潜函工	摘要
0 ~ 15m ³ 未満	1	1	
15 ~ 20m ³ 未満	1	2	
20 ~ 25m ³ 未満	1	3	
25 ~ 30m ³ 未満	1	4	

5-2 函外作業

ケーソン 1 基当りの函外作業の編成人員は、次表を標準とする。

表 5.3 函外編成人員 (人/基)

臙装数	潜函世話役	潜函工	特殊作業員	普通作業員	摘要
2	1	1	1(0)	1	人力掘削の場合
2	1	1	1(0)	2	機械掘削の場合

(注) 函内作業気圧が 0kgf/cm² (0kPa) (素掘) の場合は、特殊作業員は計上しない。

5-3 送気用設備

送気用設備の運転の編成人員は、次表を標準とする。

表 5.4 送気用設備編成人員 (人)

特殊作業員	電工
1	1

6. 作業時間等

6-1 函内作業及び函外作業

函内作業及び函外作業に従事する作業員の 1 組当り作業時間(賃金対象時間)は 8 時間とし、1 日 2 交替(2 組)とする。

6-2 送気用設備

送気用設備の運転に従事する特殊作業員、電工の作業時間は、全日(24 時間)とし、2 交替で従事するものとする。

なお、所要日数は、送気開始日から終了日までとする。

7. 設備等の供用日数

設備等の供用日数は、積上げて算出することを原則とするが、次表のとおり算定することが出来る。

表 7.1 供用日数

設備等	供用日数	摘要
艀装設備	$(A+B+C) \times 1.4$	
潜函用ショベル	$(A+B+E) \times 1.4$	
安全管理設備	$(A+B+C) \times 1.4$	ケーソンが2基以上の場合は重複する分を減ずること
連絡設備	$(A+B+C) \times 1.4$	
送気設備	$(A+B+C+D) \times 1.4$	
救急設備	$(A+B+C) \times 1.4$	
予備設備	$(A+B+C) \times 1.4$	

ただし、A：ケーソン構築日数（艀装日数を含む）

B：掘削沈下日数

C：中埋コンクリート打設・養生日数（支持力テスト含む）

D：定置式空気圧縮機組立、解体日数

E：潜函用ショベル組立・解体日数

(注) 1. 送気用空気圧縮機は、最大容量分を同時に据付け、撤去する。

2. 送気用空気圧縮機は、各リフト（各ロット）の掘削又は構築作業ごとに運転台数を求め計上する。

3. 艀装用シャフトはケーソン 1 基当り全使用本数の 1/2 は全供用日数を、残 1/2 は全供用日数の 1/2 を供用日数とする。

4. 供用日数は整数止めとし、小数点以下第 1 位を切り上げるものとする。

8. 施工歩掛

8-1 刃口金物製作・据付

8-1-1 刃口金物材料費

刃口金物の材料費（製作費を含む）は，一般管理費等のみ対象とする。

8-1-2 刃口金物の据付

刃口金物の据付は，次表を標準とする。

表 8.1 刃口金物据付歩掛 (1 基当り)

名称	規格	単位	数量	摘要
世話役		人	0.3×T1	T1：1 基当り刃口金物質量 (t)
溶接工		"	1.4×T1	
普通作業員		"	0.8×T1	
ラフテレーンクレーン運転	排出ガス対策型（第 1 次基準値） 油圧伸縮ジブ型 20t 吊	日	1.2	
諸雑費率		%	6	

- (注) 1. 据付地盤の整地は含まない。
 2. 溶接工には機械工を含む。
 3. 電気溶接機の運転を含む。
 4. ラフテレーンクレーンは，賃料とする。
 5. 諸雑費は電気溶接機の損料，燃料・油脂及び溶接棒等の費用であり，労務費及び賃料の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。

8-2 沈下掘削

8-2-1 人力掘削

(1) 1 日当り (2 組) の掘削量 (Da) は次表による。

表 8.2 人力掘削 1 日 (2 組) 当り掘削量 (Da) (m³・地山/日)

土質 函内作業気圧 (kgf/cm ²) () は kPa	軟岩(II)	軟岩(I)	玉石混じり 砂レキ	レキ及び レキ質土	砂，砂質土， 粘性土及び粘土
0 (素掘)	4.8	10.1	17.1	25.0	31.6
0 を超え ~ 1.0 (98.0) 以下	4.6	9.7	16.4	23.9	30.2
1.0 (98.0) を超え ~ 1.4 (137.2) 以下	3.7	7.6	13.0	18.9	23.9
1.4 (137.2) を超え ~ 1.8 (176.4) 以下	3.2	6.8	11.5	16.8	21.2
1.8 (176.4) を超え ~ 2.2 (215.6) 以下	2.4	5.0	8.6	12.5	15.8
2.2 (215.6) を超え ~ 2.6 (254.8) 以下	2.1	4.5	7.6	11.1	14.0
2.6 (254.8) を超え ~ 3.0 (294.0) 以下	1.8	3.8	6.4	9.3	11.7
3.0 (294.0) を超え ~ 3.4 (333.2) 以下	1.5	3.2	5.4	7.9	9.9
3.4 (333.2) を超え ~ 3.6 (352.8) 以下	1.2	2.6	4.4	6.4	8.1
3.6 (352.8) を超え ~ 3.8 (372.4) 以下	1.1	2.3	3.9	5.7	7.2
3.8 (372.4) を超え ~ 4.0 (392.0) 以下	1.0	2.2	3.7	5.4	6.8

- (注) 1. 刃口据付面から掘削深 3m までは，上表を 30% 低減する。
 2. 軟岩(I)はピックハンマ等の併用による掘削，軟岩(II)は発破を必要とする場合の歩掛である。
 3. 軟岩(II)の場合，掘削 10m³ 当りダイナマイト 2.1kg，雷管 13 個を計上する。なお，削孔に要する設備として削岩機 3 台，空気圧縮機 (7.5~7.8m³/min) 排出ガス対策型 (第 1 次基準値) 可搬式・スクリーエンジン掛 1 台を計上する。
 4. 軟岩(I)の場合は，ピックハンマ 4 台，空気圧縮機 (7.5~7.8m³/min) 排出ガス対策型 (第 1 次基準値) 可搬式・スクリーエンジン掛 1 台を計上する。
 5. 軟岩(I)で亀裂が少なくブレーカを使用しても大塊となるもの及び軟岩(II)において中硬岩に近く相当に発破を必要とするものについては，日当り掘削量を 30% 低減することが出来る。

(2) 人力掘削の場合で、作業室内体積（気積）が 30m³ 未満の場合の 1 日（2 組）当りの掘削量（Db）は次式で表すことが出来る。

$$Db = \text{ } \times Db1$$

Db：1 日（2 組）当りの掘削量（m³・地山/日）

：補正係数

Db1：作業室内体積 30m³ 未満の 1 日（2 組）当りの掘削量（m³・地山/日）

表 8.3 作業室内体積 30m³ 未満の 1 日（2 組）当り掘削量（Db1） (m³・地山/日)

作業室内体積 (m ³) 函内作業気圧 (kgf/cm ²) () は kPa	0~10 未満	10~15 未満	15~20 未満	20~25 未満	25~30 未満
0 (素掘)	5.3	10.5	15.8	21.1	26.3
0 を超え ~ 1.0 (98.0) 以下	5.0	10.1	15.1	20.2	25.2
1.0 (98.0) を超え ~ 1.4 (137.2) 以下	4.0	8.0	12.0	15.9	19.9
1.4 (137.2) を超え ~ 1.8 (176.4) 以下	3.5	7.1	10.6	14.1	17.7
1.8 (176.4) を超え ~ 2.2 (215.6) 以下	2.6	5.3	7.9	10.5	13.2
2.2 (215.6) を超え ~ 2.6 (254.8) 以下	2.3	4.7	7.0	9.3	11.7
2.6 (254.8) を超え ~ 3.0 (294.0) 以下	2.0	3.9	5.9	7.8	9.8
3.0 (294.0) を超え ~ 3.4 (333.2) 以下	1.7	3.3	5.0	6.6	8.3
3.4 (333.2) を超え ~ 3.6 (352.8) 以下	1.4	2.7	4.1	5.4	6.8
3.6 (352.8) を超え ~ 3.8 (372.4) 以下	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0
3.8 (372.4) を超え ~ 4.0 (392.0) 以下	1.1	2.3	3.4	4.5	5.6

表 8.4 土質による補正係数 ()

土質	軟岩 (II)	軟岩 (I)	玉石混じり 砂レキ	レキ及び レキ質土	砂, 砂質土, 粘性土及び粘土
補正係数	0.15	0.32	0.54	0.79	1.00

(注) 1. 刃口据付面から掘削深 3m までは、上表を 30% 低減する。

2. 軟岩 (I) はピックハンマ等の併用による掘削、軟岩 (II) は発破を必要とする場合の歩掛である。

3. 軟岩 (II) の場合、掘削 10m³ 当りダイナマイト 2.1kg、雷管 13 個を計上する。なお、削孔に要する設備として削岩機 3 台、空気圧縮機 (7.5~7.8m³/min) 排出ガス対策型 (第 1 次基準値) 可搬式・スクリーエンジン掛 1 台を計上する。

4. 軟岩 (I) の場合は、ピックハンマ 4 台、空気圧縮機 (7.5~7.8m³/min) 排出ガス対策型 (第 1 次基準値) 可搬式・スクリーエンジン掛 1 台を計上する。

5. 軟岩 (I) で亀裂が少なくブレーカを使用しても大塊となるもの及び軟岩 (II) において中硬岩に近く相当に発破を必要とするものについては、日当り掘削量を 30% 低減することが出来る。

8-2-2 機械掘削（掘削面積 40m² 以上 100m² 未満は潜函用バックホウによる掘削，100m² 以上 300m² 未満は天井走行式ショベルによる掘削）

施工 1 日（2 組）当りの掘削量（Dc）は次による。

$$Dc = \text{ } \times Dc1$$

Dc：1 日（2 組）当りの掘削量（m³・地山/日）

：補正係数

Dc1：機械掘削 1 日（2 組）当りの掘削量（m³・地山/日）

表 8.5 機械掘削 1 日（2 組）当り掘削量（Dc1） (m³・地山/日)

掘削面積（m ² ） 函内作業気圧（kgf/cm ² ）（ ）は kPa	40～60 未満	60～100 未満	100～300 未満
0（素掘）	43.3	49.8	96.3
0 を超え～1.0（98.0）以下	41.3	47.6	92.2
1.0（98.0）を超え～1.4（137.2）以下	32.8	37.6	73.0
1.4（137.2）を超え～1.8（176.4）以下	29.0	33.5	64.8
1.8（176.4）を超え～2.2（215.6）以下	21.7	24.9	48.2
2.2（215.6）を超え～2.6（254.8）以下	19.2	22.0	42.6
2.6（254.8）を超え～3.0（294.0）以下	16.1	18.4	35.8
3.0（294.0）を超え～3.4（333.2）以下	13.6	15.6	30.3
3.4（333.2）を超え～3.6（352.8）以下	11.1	12.7	24.7
3.6（352.8）を超え～3.8（372.4）以下	9.8	11.3	22.0
3.8（372.4）を超え～4.0（392.0）以下	9.3	10.7	20.6

表 8.6 土質による補正係数（ ）

土質	軟岩（II）	軟岩（I）	玉石混じり 砂レキ	レキ及び レキ質土	砂，砂質土， 粘性土及び粘土
補正係数	0.17	0.35	0.56	0.84	1.00

（注）1．刃口据付面から掘削深 3m までは，上表を 30%低減する。

2．軟岩（I）はピックハンマ等による掘削，軟岩（II）は発破を必要とする場合の歩掛である。

3．軟岩（II）の場合，掘削 10m³ 当りダイナマイト 2.1kg，雷管 13 個を計上する。

4．軟岩（II）の場合は削岩機を，軟岩（I）の場合はピックハンマを次の台数計上する。

掘削面積 40m² 以上 100m² 未満 2 台

空気圧縮機（削岩機用）7.5～7.8m³/min（排出ガス対策型（第 1 次基準値）

可搬式・スクリュウエンジン掛）×1 台

掘削面積 100m² 以上 300m² 未満 3 台

空気圧縮機（削岩機用）7.5～7.8m³/min（排出ガス対策型（第 1 次基準値）

可搬式・スクリュウエンジン掛）×1 台

掘削面積 40m² 以上 100m² 未満 2 台

空気圧縮機（ピックハンマ）7.5～7.8m³/min（排出ガス対策型（第 1 次基準値）

可搬式・スクリュウエンジン掛）×1 台

掘削面積 100m² 以上 300m² 未満 3 台

空気圧縮機（ピックハンマ）7.5～7.8m³/min（排出ガス対策型（第 1 次基準値）

可搬式・スクリュウエンジン掛）×1 台

5．軟岩（I）で亀裂が少なくブレーカを使用しても大塊となるもの及び軟岩（II）において中硬岩に近く相当に発破を必要とするものについては，日当り掘削量を 30%低減することが出来る。

8-3 沈下促進工法

8-3-1 載荷工法

(1) 材料

水荷重（ポンプによる注排水）を標準とするが、必要により鋼材を用いる場合は別途考慮とする。なお、その他の工法としてエアージェット工法やウォータージェット工法などがあるが、採用にあたっては必要経費を計上する。

(2) 労務

労務は、次表とする。

表 8.7 水荷重（ポンプによる注排水）作業歩掛（1t 当り）

名称	単位	数量
特殊作業員	人	0.02

（注）注排水は、工事用水中ポンプ（1m³/min・100）を必要台数計上する。

8-4 構築工

8-4-1 本体及び止水壁の製作

本体及び止水壁は、鉄筋コンクリート構造を標準とする。

(1) 本体及び止水壁の構築日数

コンクリートは早強セメント使用を標準とし、1 ロット（ロット）当り標準構築日数は、艀装の組立・解体を含めて 10 日（普通セメント使用の場合 12 日）とする。なお、止水壁の製作は止水壁ケーソンを使用する場合のみ適用する。

(2) 投入打設工

「第 編第 4 章 1) コンクリート工」鉄筋構造物により別途計上する。

(3) 足場工

1) 足場は枠組足場を標準とし、掛面積は次式による。

$$1 \text{ ロット足場掛面積} = 1 \text{ ロット外周面積} \times 1.6 \text{ (掛 m}^2\text{)}$$

なお、上式の数量は、ケーソン内側の足場数量も含む。

2) 足場の設置及び撤去は、1 ロットごとに計上する。

3) 足場の架設器材及び設置・撤去歩掛は、「第 編第 5 章 9)-1 足場工」により、別途計上する。

(4) 型枠工

「第 編第 4 章 2)-1 型枠工」により別途計上する。

(5) 支保工

「第 編第 5 章 9)-2 支保工」により別途計上する。

(6) 鉄筋工

「第 編第 2 章 1)-1 鉄筋工」により別途計上する。

(7) 養生工

「第 編第 4 章 1) コンクリート工」により別途計上する。

8-4-2 中埋コンクリート打設

(1) 中埋コンクリート工

中埋コンクリート打設，コンクリートポンプ車の運転経費は「第 編第 4 章 1)コンクリート工」を準用する。

(2) 型枠工

「第 編第 4 章 2)型枠工」により別途計上する。

(3) 支保工

「第 編第 5 章 9)足場支保工」により別途計上する。

(4) 鉄筋工

鉄筋工は，市場単価により別途計上する。

(5) 養生工

「第 編第 4 章 1)コンクリート工」により別途計上する。

(6) ブローパイプバルブ調整

ケーソン 1 基当りのブローパイプのバルブ調整は，下表による。

表 8.8 ブローパイプバルブ調整 (1 基当り)

名称	単位	数量
潜函工	人	6.3
諸雑費	%	21

(注) 1. バルブ調整は中埋コンクリートの打設量に関係ない。
 2. 諸雑費はボールバルブ，フランジの費用であり労務費の合計額に上表の率を上限として計上する。

8-4-3 コンタクトグラウト打設

コンタクトグラウト打設費用は，必要に応じて別途計上する。

8-5 止水壁とりこわし工

鉄筋コンクリート構造の止水壁のとりこわしは，火薬によるとりこわしを標準とするが，振動，騒音等を防止する必要がある場合は，コンクリート圧砕機によるとりこわし等，他の工法による。

8-5-1 火薬によるとりこわし

火薬によるとりこわし歩掛は，次表を標準とする。

表 8.9 火薬によるとりこわし歩掛 (10m3 当り)

名称	規格	単位	数量
世話役		人	0.1
特殊作業員		"	0.8
普通作業員		"	0.3
火薬	榎 2 号	kg	2.7
電気雷管	瞬発，脚線長 3.0m，6 号	個	20
諸雑費率		%	10

(注) 1. 上表は，発破作業，鉄筋切断及び簡単な後片付けまでであり，コンクリート塊の運搬が必要な場合は，別途計上する。
 2. 火薬充てん用孔はあらかじめ施工しておくものとする。
 3. 諸雑費は，アセチレン・酸素等の費用であり，労務費，材料費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。

8-5-2 コンクリート圧砕機によるとりこわし

コンクリート圧砕機 (バックホウ装着) によるとりこわし歩掛は，「第 編第 2 章 10) 構造物とりこわし工」等による。

9. 仮設備工

9-1 仮設備の組立・解体

仮設備の組立・解体は、下記により計上する。

ただし、定置式空気圧縮機設備、土砂ホッパ、潜函用ショベル等を同場所に同時に 2 台以上組立・解体する場合は、表 9.1 に台数分を乗じて計上する。

表 9.1 仮設備の組立・解体歩掛 (1 台当り)

名称	規格	単位	定置式空気圧縮機設備 29/36 (m3/min)		土砂ホッパ (10m3 級)		潜函用ショベルバックハウ 山積 0.13m3 (平積 0.1m3)		潜函用ショベル天井走行式 山積 0.15m3 (平積 0.13m3)		クーリング タワー設備 (40t/h)		ホスピタル ロック	
			組立 7.0 日	解体 5.0 日	組立 1.5 日	解体 1.0 日	組立 1.0 日	解体 1.0 日	組立 3.2 日	解体 3.2 日	組立 1.0 日	解体 1.0 日	組立 1.1 日	解体 1.0 日
世話役		人	3.3	2.0	1.5	0.5	-	-	2.2	2.2	-	-	1.0	1.0
とび工		"	7.0	3.0	5.2	2.5	-	-	-	-	-	-	3.0	1.0
溶接工		"	14.0	5.0	3.5	1.3	-	-	-	-	1.0	0.5	4.0	1.1
潜函工		"	-	-	-	-	4.0	3.0	7.9	6.3	-	-	-	-
電工		"	3.0	1.0	0.4	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-
普通作業員		"	11.0	5.0	0.6	0.4	-	-	-	-	0.7	0.3	3.3	2.0
コンクリート		m3	12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-
ラフテレーン クレーン賃料	排出ガス対策型(第1次基準値)油圧伸縮ジブ型 16t 吊	日	2.0	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5	3.2	3.2	0.3	0.2	1.0	1.0
諸雑費率		%	24		2		-		10		33		8	

- (注) 1. 組立材料は地盤状態のよい水平面上に設置した場合の必要量であり、コンクリートの打設歩掛は組立・解体歩掛に含まれている。
2. 天井走行式ショベルの組立解体には、天井走行レールの組立解体を含む。
3. 定置式空気圧縮機の歩掛には、レシーバタンク、圧縮空気清浄装置の据付・解体を含んでいる。
4. クーリングタワーの歩掛には、空気圧縮機等からの配管を含む。
5. 潜函用ショベルの解体歩掛は、函内作業気圧 254.8kPa (2.6kgf/cm²) までを標準としそれ以上については別途計上する。
6. 諸雑費は据付けに必要な配管、ボルトナット、バルブ、パッキン等の費用であり、労務費、材料費、機械賃料の合計額に上表の率を乗じたものを上限として計上する。

9-2 送気用配管設備

配管は、一般配管用鋼管(ガス管)とし、空気圧縮機からゲージ設備までは 150mm、ゲージ設備からケーソンまでは 100mm を標準とし、配管歩掛は次表とする。

表 9.2 配管歩掛 (100m 当り)

名称	単位	管径 (mm)			
		100		150	
		組立	解体	組立	解体
世話役	人	1.0	0.5	1.0	0.6
普通作業員	"	3.0	2.0	4.0	2.0
配管工	"	3.0	2.0	5.0	3.0
諸雑費率	%	21		16	

(注) 諸雑費はパッキン、ボルトナット、ティー、バルブの費用であり労務費の合計額に上表の率を乗じたものを上限として計上する。

9-3 艀装設備組立・解体

潜函のシャフト（たて管），送気管，排気管及び配電管等の設備機械の艀装は，1 リフト（ロット）ごとに組立・解体を行い，歩掛は次表とする。

表 9.3 組立・解体歩掛 (人/1 艀装・1 リフト（ロット）当り)

名称	規格	単位	数量
世話役		人	1.0
潜函工		"	3.0
溶接工		"	5.5
クローラクレーン運転	油圧駆動式ウインチ・ラチスジブ型 50t 吊	日	1.0
諸雑費率		%	6

- (注) 1. 沈下完了後の解体労務は，上記の工数に含まれているので別途計上しない。
 2. 艀装組立・解体日数は，1 艀装 1 リフト（ロット）当り 1 日とする。
 3. クローラクレーンは賃料とする。
 4. 諸雑費は艀装に伴うボルトナット，パッキンであり，労務費，賃料の合計額に上表の率を乗じたものを上限として計上する。

10. 参考資料 (1)

10-1 函内照明設備

函内照明は 100W 電球とし，個数は次式による。

$$N > (1 + L/6) \times S + 0.14A$$

N：ケーソン内 100W 電球個数（個）

L：シャフト長（m）

S：艀装数（基）

A：掘削面積（m²）

10-2 1 組当りの掘削実作業時間は，次表を標準とする。

表 10.1 組当り掘削実作業時間 (h)

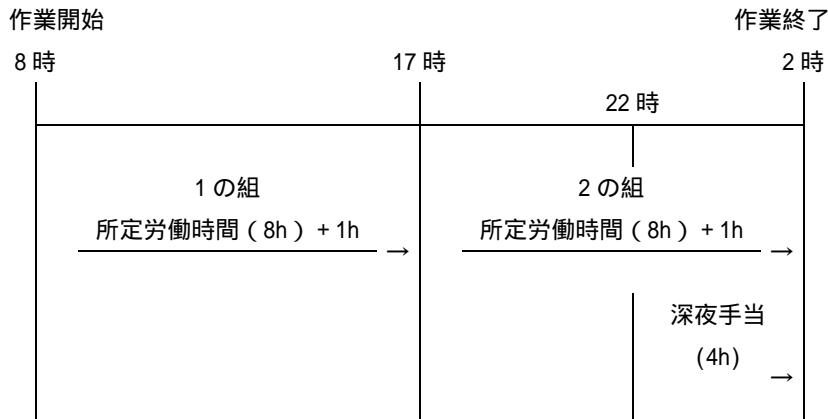
函内作業気圧(kgf/cm ²) ()は kPa	1 組当り掘削実作業時間 (h)
0(素掘)	7.0
0 を超え～1.0(98.0)以下	6.7
1.0(98.0)を超え～1.4(137.2)以下	5.3
1.4(137.2)を超え～1.8(176.4)以下	4.7
1.8(176.4)を超え～2.2(215.6)以下	3.5
2.2(215.6)を超え～2.6(254.8)以下	3.1
2.6(254.8)を超え～3.0(294.0)以下	2.6
3.0(294.0)を超え～3.4(333.2)以下	2.2
3.4(333.2)を超え～3.6(352.3)以下	1.8
3.6(352.8)を超え～3.8(372.4)以下	1.6
3.8(372.4)を超え～4.0(392.0)以下	1.5

- (注) 上表の 1 組当り掘削実作業時間は，「高気圧作業安全衛生規則」労働省第 40 号による高圧下の時間（高圧室内作業者に加圧を開始した時から減圧を開始するまでの時間）を基礎に函内休止率等を考慮し定めたものである。

10-3 ニューマチックケーソン工の労務費調整係数について

(1) 掘削・沈下・構築・艀装等

1) 作業時間帯の一例を以下に示す。



2) 2 交替 (2 組) 18 時間勤務に伴う作業員 1 人当り労務単価は、次により算出する。

$$\text{深夜勤務手当割増率} = 4\text{h} \times 0.25/8\text{h} = 1/8$$

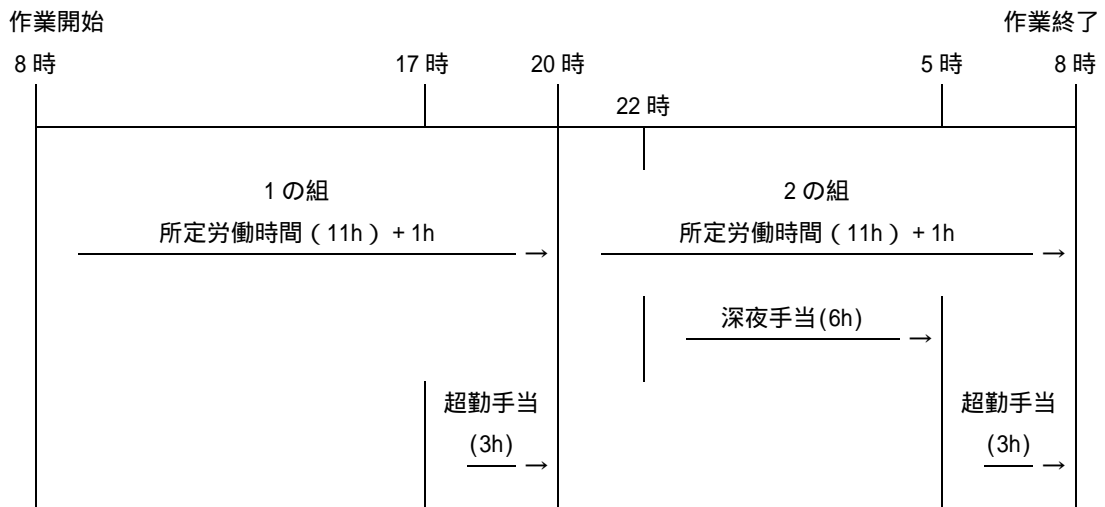
$$\text{1 組当り平均割増率} = 1/8 \times 1/2 = 0.06$$

$$\text{作業員 1 人当り労務単価} = \text{基準額} \times (1 + \text{割増対象賃金比} \times 0.06)$$

3) 上図は、1 日 2 交替作業の場合を示す。

(2) 送気設備運転

1) 作業時間帯の一例を以下に示す。



2) 2 交替 (2 組) 24 時間勤務に伴う作業員 1 人当り労務単価は、次により算出する。

$$\text{超勤勤務手当割増率} = (3\text{h} + 3\text{h}) \times 1.25/8\text{h} = 7.5/8$$

$$\text{深夜勤務手当割増率} = (7\text{h} - 1\text{h}) \times 0.25/8\text{h} = 1.5/8$$

$$\text{1 組当り平均割増率} = (7.5/8 + 1.5/8) \times 1/2 = 0.56$$

$$\text{作業員 1 人当り労務単価} = \text{基準額} \times (1 + \text{割増対象賃金比} \times 0.56)$$

3) 上図は、1 日 2 交替作業の場合を示す。

(3) その他

基準額 (P) は公共工事設計労務単価によるものとする。(.....割増対象賃金比)

11. 参考資料 (2)

空気圧縮機の経費算出

ニューマチックケーソン工における空気圧縮機経費の算出については次のとおりとする。

11-1 空気圧縮機経費の算出について

ニューマチックケーソン工では、基礎を複数基同時に施工するのが一般的であるので、その機械経費は、同時に施工するケーソンの 1 リスト (ロット) 及び土質ごとに、必要空気量を求め、1 工事当りの運転台数及び運転日数等から求める。

11-1-1 設置台数

設置台数は、次式による。

最低必要台数 最大必要空気量 (Qmax) ÷ コンプレッサー容量

設置台数 = (最低必要台数 + 1) 台

(1)Qmax は、計算上の最大必要容量とする。

(2)最低必要台数は整数止めとし、小数点以下第 1 位を切り上げるものとする。

11-2 空気量算定式

ニューマチックケーソン工における空気量算定式は、次式を参考とする。

$$Q1 = (q1 + q2 + q3 + q4 + q5) \text{ (m3/min)} \quad q3 > q6 \text{ の場合}$$

$$Q2 = (q1 + q2 + q4 + q5 + q6) \text{ (m3/min)} \quad q3 < q6 \text{ の場合}$$

ただし、掘削作業休止の場合は、

$$Q3 = (q1 + q2 + q3) \text{ (m3/min)}$$

Q1, Q2, Q3 : 必要空気量 (m3/min)

$$= (1.533 + 0.1 \times m (H + 1.0)) / 1.033$$

: 空気圧縮比

m : 土質などによる係数 (表 11.1)

H : 平均水面から刃口までの深さ

表 11.1 漏気量 () 及び土質係数 (m)

土質	項目 漏気量 (m3/min) ()	土質係数 (m)	
		A	B
シルト・粘土	0.02	0.8	0.75
細砂	0.05	0.9	0.85
粗砂	0.08	0.95	0.9
砂レキ	0.10	1.0	0.95
玉石・岩	0.15	1.0	1.0

ただし、A : 周辺がかく乱されやすいケーソン (ケーソンの断面が角形及びフリクションカットあり)

B : 周辺がかく乱されにくいケーソン (ケーソンの断面が円形 (小判, 多角形) かつ、フリクションカット無し)。水中ケーソンの場合は、m = 1.0 とする。

地下水が正常でない場合は、地質調査を入念に行い、その結果により m を決定する。

補足 : 海、湖、沼及び河川において締切、築島等を施工せず鋼殻等により直接水底に躯体を据付け
る場合、土質に関係なく m = 1.0 とする。

締切、築島等によりランドケーソンとして施工できる場合は、土質、ケーソン種別ごとに係
数を変えて作業気圧を算定する。

送気管継手からの漏出量 (q1)

$$q1 = n1 \times L / 100$$

q1 : 送気管継手からの漏れ空気量 (m³/min)

L : 送気管長 (m)

n1 : 送気管の内径 100m 当りの漏気量 (m³/min/100m)

100mm 送気管 0.08

150mm 送気管 0.12

200mm 送気管 0.16

エアロック, シャフトの継手からの漏出圧縮空気量 (q2)

$$q2 = 0.04 \times n2$$

q2 : マテリアルロック, マンロック, シャフトの継手からの漏出圧縮空気量 (m³/min)

n2 : 継手の箇所数

掘削作業中刃先から漏出する圧縮空気量 (q3)

$$q3 = \quad \times S$$

q3 : 刃先から漏出する圧縮空気量 (m³/min)

S : ケーソン刃口の外周長 (m)

: 土質別漏気量表 11.1 による。(m³/min)

エアロックの開閉に伴う損失圧縮空気量 (q4)

$$q4 = n4 \times Ve / t$$

q4 : マテリアルロックの開閉に伴う損失圧縮空気量 (m³/min)

n4 : マテリアルロックの基数 (マンロック含まず) (基)

Ve : マテリアルロック 1 基当りの気密室容積 (m³)

t : ドア開閉の平均間隔 (min) (= 3min)

ワイヤボックスからの漏出圧縮空気量 (q5)

$$q5 = 0.5 \times n5$$

q5 : ワイヤボックスからの漏出圧縮空気量 (m³/min)

n5 : マテリアルロックの基数 (基)

作業員の換気に必要な圧縮空気量 (q6)

$$q6 = 0.67 \times M /$$

: 空気圧縮比

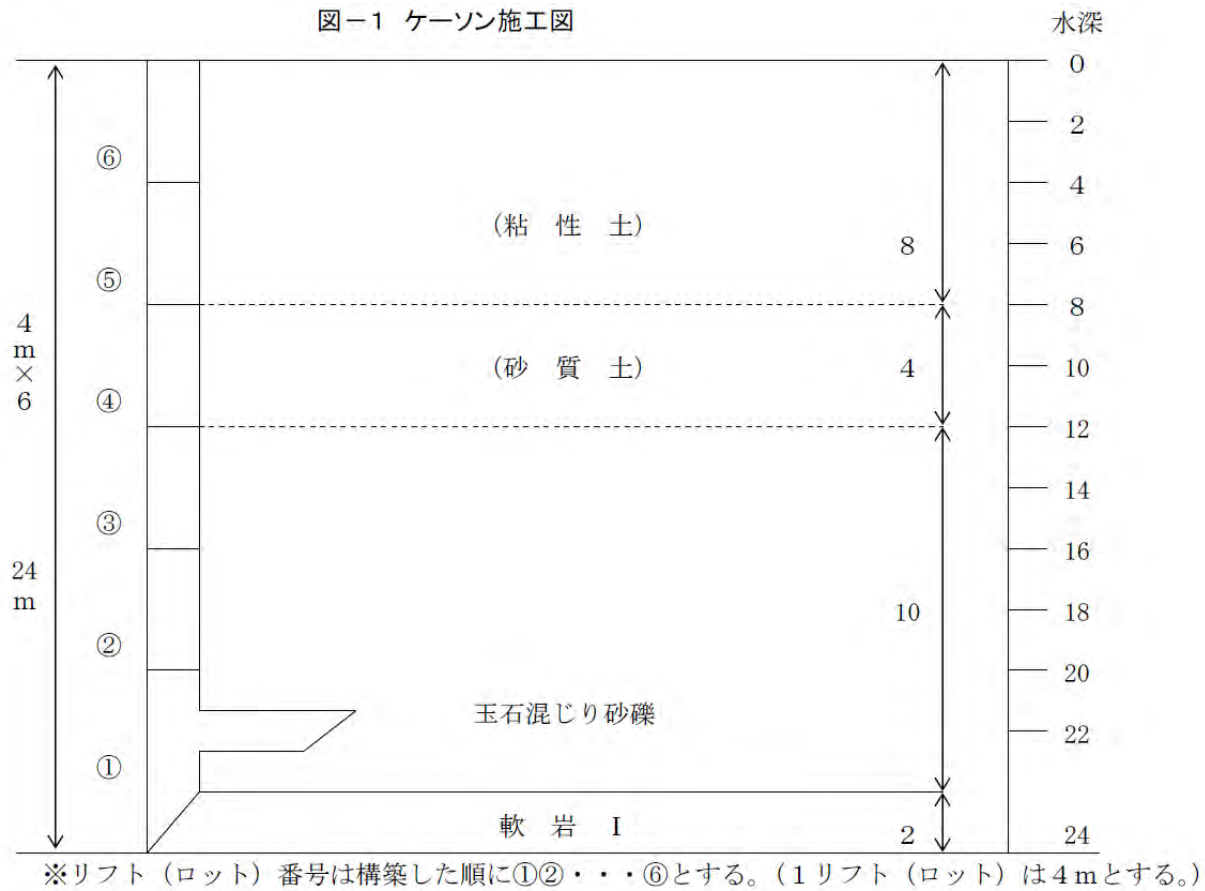
M : 函内作業員数 (人)

作業室内体積	15m ³ 未満	(人力) 2 人
"	15m ³ 以上 20m ³ 未満	(") 3 人
"	20m ³ 以上 25m ³ 未満	(") 4 人
"	25m ³ 以上 30m ³ 未満	(") 5 人
掘削面積	40m ² 未満	(人力) 6 人
"	40m ² 以上 100m ² 未満	(機械) 6 人
"	100m ² 以上 300m ² 未満	(") 8 人

11-3 空気圧縮機算定

空気圧縮機の容量は 11 - 2 により算定するものとするが、参考までに計算した例を示す。

(例) 刃口外周長 50m (掘削面積円形換算 199m²) の円形ケーソン。(図-1)



各リフト(ロット)の必要空気量をもとめる。

・送気管継手からの漏出量

$$q1 = n1 \times L / 100$$

$$= 0.12 \times 200 / 100 \quad (150, 200m \text{ と仮定する})$$

$$= 0.24 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

・マテリアルロック, マンロック, シャフトの継手からの漏出圧縮空気量

$$q2 = 0.04 \times n2$$

掘削深度 3m までは継手箇所数 5 箇所, 以降 1 リフト(ロット)構築ごとに 4 ヲ所増える。

$$q2 = 0.04 \times 5 = 0.20 \text{ (m}^3/\text{min) (掘削深さ 3m まで)}$$

同様に

$$q2 = 0.04 \times 9 = 0.36 \text{ (m}^3/\text{min) (掘削深さ 7m まで)}$$

$$q2 = 0.04 \times 29 = 1.16 \text{ (m}^3/\text{min) (掘削深さ 24m まで)}$$

・掘削作業中刃先から漏出する圧縮空気量

$$q3 = \quad \times S$$

掘削 8m までは粘性土なので, $\quad = 0.02$

$$q3 = 0.02 \times 50 = 1.00 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

同様に他の土質についても計算する。

掘削 24m では軟岩, $\quad = 0.15$

$$q3 = 0.15 \times 50 = 7.50 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

. エアロックの開閉に伴う損失圧縮空気量

$$q4 = n4 \times Ve / t$$

$$n4 = 1, Ve = 7.9\text{m}^3, t = 3\text{min} \text{ とすると}$$

$$q4 = 1 \times 7.9 / 3 = 2.63 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

. ワイヤボックスからの漏出圧縮空気量

$$q5 = 0.5 \times n5$$

$$n5 = 1 \text{ (マテリアルロック = 1)}$$

$$q5 = 0.5 \times 1 = 0.50 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

. 作業員の換気に必要な圧縮空気量

$$q6 = 0.67 \times M /$$

$$M = 8 \text{ 人}$$

$$= (1.533 + 0.1m(H + 1.0)) / 1.033$$

掘削深さ 8m ならば

$$= (1.533 + 0.1 \times 1.0(8.0 + 1.0)) / 1.033 = 2.36$$

$$q6 = 0.67 \times 8 / 2.36 = 2.27 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

同様に掘削深さ 24m ならば

$$= (1.533 + 0.1 \times 1.0(24.0 + 1.0)) / 1.033 = 3.90$$

$$q6 = 0.67 \times 8 / 3.90 = 1.37 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

. 掘削深さ 8m での必要空気量

$$q3 = 1.00, q6 = 2.27 \quad q3 < q6$$

$$Q2 = (q1 + q2 + q6 + q4 + q5)$$

$$= 2.36 \times (0.24 + 0.52 + 2.27 + 2.63 + 0.50)$$

$$= 14.54 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

$$Q3 = (q1 + q2 + q3)$$

$$= 2.36 \times (0.24 + 0.52 + 1.00)$$

$$= 4.15 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

同様に掘削深さ 24m では

$$q3 = 7.50, q6 = 1.37 \quad q3 > q6$$

$$Q1 = (q1 + q2 + q3 + q4 + q5)$$

$$= 3.90 \times (0.24 + 1.16 + 7.50 + 2.63 + 0.50)$$

$$= 46.92 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

ケーソン深度 m	平均水位 m	ロケット No.	土質	必要空気量 掘削作業中 (m ³ /min)	必要空気量 休止中 (m ³ /min)	作業気圧 (kgf/cm ²) () 内は kPa m = 1 としている。
0						
1			粘性土	Q (粘性土) = 12.71	Q (粘性土) = 3.15	P _w = 0.1 × m(H + 1.0) P _w = 0.1 × 1.0(4 + 1) = 0.5(49.0)
2						
3						
4						
5						
6			粘性土	Q (粘性土) = 14.54	Q (粘性土) = 4.15	P _w = 0.1 × 1.0(8 + 1) = 0.9(88.2)
7						
8						
9			砂質土	Q (砂質土) = 17.95	Q (砂質土) = 7.69	P _w = 0.1 × 1.0(9 + 1) = 1.0(98.0) P _w = 0.1 × 1.0(12 + 1) = 1.3(127.4)
10						
11						
12			玉石混じり 砂礫	Q (玉石混じりの砂礫) = 36.65	Q (玉石混じりの砂礫) = 26.86	P _w = 0.1 × 1.0(13 + 1) = 1.4(137.2) P _w = 0.1 × 1.0(16 + 1) = 1.7(166.6)
13						
14						
15						
16			玉石混じり 砂礫	Q (玉石混じりの砂礫) = 41.78	Q (玉石混じりの砂礫) = 30.76	P _w = 0.1 × 1.0(17 + 1) = 1.8(176.4) P _w = 0.1 × 1.0(20 + 1) = 2.1(205.8)
17						
18			玉石混じり 砂礫	Q (玉石混じりの砂礫) = 44.04	Q (玉石混じりの砂礫) = 32.43	P _w = 0.1 × 1.0(21 + 1) = 2.2(215.6) P _w = 0.1 × 1.0(22 + 1) = 2.3(225.4)
19						
20			軟岩	Q (軟岩) = 46.92	Q (軟岩) = 34.71	P _w = 0.1 × 1.0(24 + 1) = 2.5(245.0)
21						
22						
23						
24						

空気量は、各土質、各リスト(ロット)ごとに算出する。

空気圧縮機の選定

空気圧縮機の容量は必要最大空気量が 46.92 (m³/min) なので、コンプレッサー容量 29.0 (m³/min) であるので、

最低必要台数 = 46.92 ÷ 29.0 = 1.6 = 2 台

設置台数 = (最低必要台数 + 1) 台なので 3 台とする。

非常用発電機の選定

発電機は非常用であるので停電時における避難用電力および有毒ガス等測定器、ホスピタルロックを稼働出来る容量を確保するものとする。

発電機はマンロック 3 基までは 35kVA とする。

クーリングタワーの選定

クーリングタワーの容量はコンプレッサーの台数より決定する。

コンプレッサーの必要冷却水 13.0/16.0 (t/h) (50/60HZ)

クーリングタワー容量 冷却トン数 40t (冷却水量 31.2t/h)

クーリングタワー台数は次式による。

クーリングタワー台数 = (コンプレッサー必要冷却水容量 × 1.2) / クーリングタワー容量

空気圧縮機台数が 2 台 (50HZ) なので、必要冷却水量は

13.0 (t/h) × 2 台 × 1.2 = 31.2 (t/h)

クーリングタワー台数は 1 台とする。

圧縮空気清浄機の選定

圧縮空気清浄機の台数は、最大作業気圧 (Pw) 及び最大必要空気量 (Qmax) より決定する。

最大作業気圧 (Pw) 2.5 (kgf/cm²) (245kPa)

最大必要空気量 (Qmax) 46.92 (m³/min)

空気の圧縮比 = (Pw + 1.033) / 1.033 = (2.5 + 1.033) / 1.033
= 3.42

必要圧縮空気清浄機容量 = (46.92 ÷ 3.42) × 60 = 823.2 (m³/h)

圧縮空気清浄機容量 1100m³/h なので 1 台とする。

レシーバタンク容量

レシーバタンクの台数は、空気圧縮機 1 台につき 1 台とする。

ただし、ケーソン作業室が 40m² 以下及び作業気圧が 3.5kgf/cm² (343kPa) 以上の場合はケーソン 1 基につきレシーバタンク 1 台を設置する。

ケーソンの基数 1, 作業気圧 2.5kgf/cm² (245kPa), 空気圧縮機台数 2 台なのでレシーバタンク台数は, 2 台とする。

11-4 空気圧縮機運転時間の算出

1 リフト (ロット) 施工時 (掘削深さ 0~4m) 掘削面積 199 (m²) 土質: 粘性土

掘削時必要空気量 Q (4m) = 12.71 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 1 台)

休止時必要空気量 Q (4m) = 3.15 (m³/min) "

作業気圧 0~1.0 (kgf/cm²) (0~98.0kPa) の作業

$P_w = 0.1 \times m(H + 1.0)$

$= 0.1 \times 1.0(4 + 1.0) = 0.5$ (kgf/cm²) (49kPa)

1 日当り掘削土量 92.2 (m³/日・2 組) × 1.00 = 92.2 (m³/日・2 組)

掘削日数 = 199 × 3 ÷ 92.2 × 1.3 + 199 × 1 ÷ 92.2 = 10.58 (日)

掘削時空気圧縮運転時間 = 10.58 (日) × 24 (h/日) = 253.92 (h)

1 リフト (ロット) 構築日数 10 日 10 (日) × 24 (h/日) = 240 (h)

2 リフト (ロット) 施工時 (掘削深さ 4~8m) 掘削面積 199 (m²) 土質: 粘性土

掘削時必要空気量 Q (8m) = 14.54 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 1 台)

休止時必要空気量 Q (8m) = 4.15 (m³/min) "

作業気圧 0~1.0 (kgf/cm²) (0~98.0kPa) の作業

作業気圧 $P_w = 0.1 \times m(8 + 1.0)$

$= 0.1 \times 1.0(8 + 1.0) = 0.9$ (kgf/cm²) (88.2kPa)

1 日当り掘削土量 92.2 (m³/日・2 組) × 1.00 = 92.2 (m³/日・2 組)

掘削日数 = 199 × 4 ÷ 92.2 = 8.63 (日)

掘削時空気圧縮運転時間 = 8.63 (日) × 24 (h/日) = 207.12 (h)

1 リフト (ロット) 構築日数 10 日 10 (日) × 24 (h/日) = 240 (h)

3 リフト(ロット) 施工時(掘削深さ 8~12m) 掘削面積 199 (m²) 土質: 砂質土(細砂)掘削時必要空気量 Q (12m) = 17.95 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 1 台)休止時必要空気量 Q (12m) = 7.69 (m³/min) "作業気圧 0~1.0 (kgf/cm²) (0~98.0kPa) の作業

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (8 \sim 9\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (9 + 1.0) = 1.0 \text{ (kgf/cm}^2\text{) (98kPa)}$$

作業気圧 1.0~1.4 (kgf/cm²) (98.0~137.2kPa) の作業

$$P_w = 0.1 \times m (12 + 1.0) \quad (9 \sim 12\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (12 + 1.0) = 1.3 \text{ (kgf/cm}^2\text{) (127.4kPa)}$$

掘削深さ 8~9m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 92.2 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 1.00 = 92.2 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \times 1 \div 92.2 = 2.16 \text{ (日)}$$

掘削深さ 9~12m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 73.0 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 1.00 = 73.0 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 3 \text{ (m)} \div 73.0 = 8.18 \text{ (日)}$$

$$\text{掘削時空気圧縮機運転時間} = (2.16 + 8.18) \times 24 = 248.16 \text{ (h)}$$

$$1 \text{ リフト(ロット) 構築日数 } 10 \text{ 日 } 10 \text{ (日)} \times 24 \text{ (h/日)} = 240 \text{ (h)}$$

4 リフト(ロット) 施工時(掘削深さ 12~16m) 掘削面積 199 (m²) 土質: 玉石混じり砂礫掘削時必要空気量 Q (16m) = 36.65 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 2 台)休止時必要空気量 Q (16m) = 26.86 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 1 台)作業気圧 1.0~1.4 (kgf/cm²) (98.0~137.2kPa) の作業

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (12 \sim 13\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (13 + 1.0) = 1.4 \text{ (kgf/cm}^2\text{) (137.2kPa)}$$

作業気圧 1.4~1.8 (kgf/cm²) (137.2~176.4kPa) の作業

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (13 \sim 16\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (16 + 1.0) = 1.7 \text{ (kgf/cm}^2\text{) (166.6kPa)}$$

掘削深さ 12~13m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 73.0 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 0.56 = 40.88 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 1 \text{ (m)} \div 40.88 = 4.87 \text{ (日)}$$

掘削深さ 13~16m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 64.8 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 0.56 = 36.29 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 3 \text{ (m)} \div 36.29 = 16.45 \text{ (日)}$$

1 リフト(ロット) 構築日数 10 日 10 (日) × 24 (h/日) = 240 (h)

掘削時の 1 台目の空気圧縮機の運転時間 = (4.87 + 16.45) × 24 = 511.68 (h)

2 台目の空気圧縮機を運転するのは掘削時だけなので運転時間は

$$4.87 \times 5.3 \times 2 + 16.45 \times 4.7 \times 2 = 206.25 \text{ (h)}$$

5 リフト(ロット) 施工時(掘削深さ 16~20m) 掘削面積 199 (m²) 土質: 玉石混じり砂礫掘削時必要空気量 Q (20m) = 41.78 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 2 台)休止時必要空気量 Q (20m) = 30.76 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 2 台)作業気圧 1.4~1.8 (kgf/cm²) (137.2~176.4kPa) の作業

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (16 \sim 17\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (17 + 1.0) = 1.8 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \text{ (176.4kPa)}$$

作業気圧 1.8~2.2 (kgf/cm²) (176.4~215.6kPa) の作業

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (17 \sim 20\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (20 + 1.0) = 2.1 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \text{ (205.8kPa)}$$

掘削深さ 16~17m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 64.8 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 0.56 = 36.29 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 1 \text{ (m)} \div 36.29 = 5.48 \text{ (日)}$$

掘削深さ 17~20m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 48.2 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 0.56 = 26.99 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 3 \text{ (m)} \div 26.99 = 22.12 \text{ (日)}$$

1 リフト(ロット) 構築日数 10 日 10 (日) × 24 (h/日) = 240 (h)

1 台目, 2 台目の空気圧縮機とも運転時間は同じ。

$$\text{掘削時空気圧縮運転時間} = (5.48 + 22.12) \times 24 = 662.40 \text{ (h)}$$

6 リフト(ロット) 施工時(掘削深さ 20~24m) 掘削面積 199 (m²) 土質: 玉石混じり砂礫, 軟岩掘削時必要空気量 Q (22m) = 44.04 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 2 台)掘削時必要空気量 Q (24m) = 46.92 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 2 台)休止時必要空気量 Q (22m) = 32.43 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 2 台)休止時必要空気量 Q (24m) = 34.71 (m³/min) 29 (m³/min) (空気圧縮機 2 台)作業気圧 1.8~2.2 (kgf/cm²) (176.4~215.6kPa) の作業(玉石混じり砂礫)

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (20 \sim 21\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (21 + 1.0) = 2.2 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \text{ (215.6kPa)}$$

作業気圧 2.2~2.6 (kgf/cm²) (215.6~254.8kPa) の作業(玉石混じり砂礫)

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (21 \sim 22\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (22 + 1.0) = 2.3 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \text{ (225.4kPa)}$$

作業気圧 2.2~2.6 (kgf/cm²) (215.6~254.8kPa) の作業(軟岩)

$$P_w = 0.1 \times m (H + 1.0) \quad (22 \sim 24\text{m まで})$$

$$= 0.1 \times 1.0 (24 + 1.0) = 2.5 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \text{ (245.0kPa)}$$

掘削深さ 20~21m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 48.2 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 0.56 = 26.99 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 1 \text{ (m)} \div 26.99 = 7.37 \text{ (日)}$$

掘削深さ 21~22m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 42.6 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 0.56 = 23.86 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 1 \text{ (m)} \div 23.86 = 8.34 \text{ (日)}$$

掘削深さ 22~24m まで

$$1 \text{ 日当り掘削土量 } 42.6 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)} \times 0.35 = 14.91 \text{ (m}^3\text{/日} \cdot 2 \text{ 組)}$$

$$\text{掘削日数} = 199 \text{ (m}^2\text{)} \times 2 \text{ (m)} \div 14.91 = 26.69 \text{ (日)}$$

1 リフト(ロット) 構築日数 10 日 10 (日) × 24 (h/日) = 240 (h)

1 台目, 2 台目の空気圧縮機とも運転時間は同じ。

$$\text{掘削時空気圧縮運転時間} = (7.37 + 8.34 + 26.69) \times 24 = 1017.60 \text{ (h)}$$

空気圧縮機運転時間

$$\begin{aligned} \text{1 台目運転時間} &= \text{1~6 リフト(ロット)掘削時空気圧縮機運転時間} + \text{1~6 リフト(ロット)構築時間} \\ &\quad + \text{中埋コンクリート打設時間} \\ &= (253.92 + 207.12 + 248.16 + 511.68 + 662.40 + 1017.60) + (240 \times 6) + 8 \\ &= 4348.88 \text{ (h)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2 台目運転時間} &= \text{4~6 リフト(ロット)掘削時空気圧縮機運転時間} + \text{5~6 リフト(ロット)構築時間} \\ &\quad + \text{中埋コンクリート打設時間} \\ &= (206.25 + 662.40 + 1017.60) + (240 \times 2) + 8 \\ &= 2374.25 \text{ (h)} \end{aligned}$$

掘削時及び休止時における必要空気量算定表

次頁のとおり