

回転圧入式立坑構築工法

コウワ工法

技術積算資料

2021年度版



コウワ工法技術協会

はじめに

コウワ工法が開発された平成10年は、(社)日本下水道管渠推進技術協会(当時)発行の「推進工法用設計積算要領 推進工法用立坑編」(以下、「設計積算要領」という)にケーシング立坑がはじめて掲載された年です。

その後、日本下水道管渠推進技術協会は公益社団法人日本推進技術協会(以下、「推進協会」という)と改称し、設計積算要領2011年改訂版では回転圧入式が記載されました。

ただし、コウワ工法は狭隘な場所で効率的に立坑を構築するため、設計積算要領記載の標準的な工法とは施工方法が一部異なっています。その一方、推進協会発行の損料参考資料や、建設物価調査会、経済調査会の基礎価格表には標準的な工法とともに掲載されています。

コウワ工法技術積算資料は、コウワ工法と標準的な工法との差異を分かりやすくするため、内容の構成や共通する工種の数値を設計積算要領に合わせてまいりました。

しかし、設計積算要領は2011年以降2019年度まで改定が行われず、国交省監修による「下水道用設計標準歩掛表」最新版と多くの相違点が生じました。さらに、2020年度版ではこれまでの標準工法方式から、個別の工法を列挙する方式に方針変更しました。

そこで「コウワ工法技術積算資料」2020年度版では、従来通り共通作業については「下水道用設計標準歩掛表」の数値を採用し、これにない工種や条件については独自の数値を提案することとしたし、設計積算要領にケーシング立坑の1方式として新たに採用されました。

コウワ工法の特長と他工法との相違点をご理解いただいたうえで、設計、施工にご採用いただきますようお願い申し上げます。

2021年4月

目 次

	頁
1. コウワ工法の概要	
1-1 ケーシング立坑の概要	1
1-2 コウワ機の概要	1
1-3 工法の概要	2
1-4 立坑概要図	4
2. 施工方法	
2-1 標準施工フロー	5
2-2 作業手順図	6
2-3 施工機械	6
2-4 補助工法	7
3. 適用土質	8
4. 数量計算	
4-1 鋼製ケーシング	9
4-2 施工数量	9
5. 積算	
5-1 工種	10
5-2 工事費の構成・歩掛	11
5-3 施工機械運転単価表	23
5-4 標準作業時間等の補正について	25
6. 底盤コンクリートの安定	
6-1 概要	26
6-2 安定計算	26
7. 建設技術審査証明	28

1. コウワ工法の概要

1-1 ケーシング立坑の概要

近年小口径管推進工事が増加するに伴って、立坑の施工が住宅の密集した地域の狭い道路等で行われるようになってきた。そこで狭隘な場所での施工が可能であり、施工速度が速く、工期の短縮が図れるケーシング立坑が増加している。

ケーシング立坑とは、鋼製あるいはコンクリート製の円筒形ケーシングを内部掘削しながら圧入（沈下）させて立坑を構築する工法であり、材料および施工方法により4つに分類される。

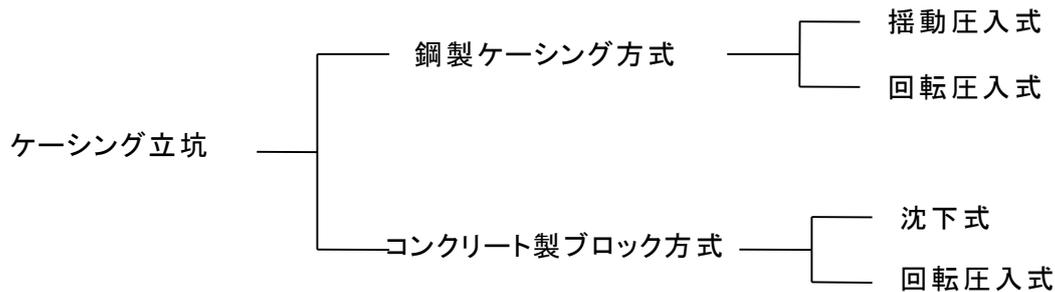


図-1 ケーシング立坑の分類

コウワ工法は、鋼製ケーシング方式回転圧入式およびコンクリート製ブロック方式回転圧入式に対応する。

ただし、コウワ工法による鋼製ケーシング方式の設計・施工は、国交省あるいは推進技術協会の設計基準等とは一部異なる独自の方法であり、本資料で記載している。

コンクリート製ブロック方式回転圧入式については、推進技術協会あるいはMMホール協会の設計要領等による標準的な設計・施工方法を適用していただきたい。

1-2 コウワ機の概要

1-2-1 適用範囲と分類

コウワ機（KBE機）は自走型の回転圧入式であり、適用呼び径により4タイプに分類される。

表1-1 コウワ機の分類

機種 項目	KBE-15 型	KBE-20型	KBE-30型	可変型
標準呼び径	1500	2000	3000	2000、2500
特殊呼び径	700～2000	900～2500	2000～2900	900～2500

備考1 標準呼び径とは、標準装備で立坑深8m程度を施工可能な呼び径である。

備考2 特殊呼び径とは、アタッチメントで施工可能な呼び径であり、適用土質や立坑深さには制限がある。

備考3 可変型とは、キャタピラ幅を2500～2000mmに変えることができる機種である

1-2-2 特殊な適用条件

軟弱な土質や浅い立坑では、1ランク小さな機械が適用可能である。

硬質土、巨石、岩盤で立坑深が8mを超える場合には、大きな機械を適用することがある。

この場合、コウワ機の損料率は、機種には関係なく呼び径 2000 以下で 0.000438、呼び径 2100 以上で 0.000583 とし、アタッチメントの損料を加算する。

(例-1) KBE-15型 (適用呼び径 1800~2000 の場合)

軟弱土~普通土(注-1)で立坑深5m程度を施工可能。

ただし、圧入掘削1m当りの施工時間は標準値(表5-2)を20%増しする。

(例-2) KBE-20型 (適用呼び径 2500 の場合)

軟弱土~普通土(注1)で立坑深7m程度を施工可能。

(注-1) 軟弱土~普通土とは、砂質土 $N \leq 30$ 、粘性土 $N \leq 5$ 程度をいう

ただし、上記の適用条件は目安であり、実際の設計にあたっては協会にお問い合わせ下さい。

1-2-3 特長

コウワ機は次のような特長を持つ。

- ① 小型で自走能力が優れている
- ② 油圧ユニット内蔵で省作業スペース
- ③ ベースマシンが旋回可能(360°)

コウワ機で採用されている回転圧入式は、基礎工法の分野では揺動圧入式の次世代機として広く用いられている。この方式では、ケーシングを回転させるため軸芯がずれない。従って、回転圧入のエネルギーが地山に効率的に伝達されるとともに、次のような特長をもつ。

- ① ケーシングに地山からの偏圧が作用しない。
- ② ケーシング背面に緩みや空隙ができない。
- ③ ケーシング刃先が同一円周上を回転するため、地山を切削できる。

1-3 工法の概要

1-3-1 施工概要

コウワ工法では、鋼製ケーシングをコウワ機で回転圧入し、掘削排土は、テレスコピック式クラムシェルにより行う。軟弱土や地下水位以下でも刃口の先行貫入および水中掘削により、地盤改良などの補助工法は原則として不要である。

コウワ工法独自の施工方法として底盤コンクリート打設後のケーシングの引上げは行わない。これにより、底盤コンクリートの品質確保と施工の合理化をはかるとともにケーシングの沈下防止にも効果を発揮する。

1-3-2 特長

コウワ工法には次のような特長がある。

① 狭い作業空間で抜群の機動力

- 1) ベースマシンが小型で油圧ユニット内蔵のため、設置面積が小さい。
- 2) 小型で自走能力が高いため、狭い道路でも搬入できる。
- 3) 立坑位置がベースマシンの旋回範囲内(360°)に自由に設定できる。
- 4) 既設構造物に超近接(立坑外縁から10cm)作業が可能。

② 上空架空制限に対応

高さ4.5mの架空線直下で施工可能。(一部例外機種あり)

③ 傾斜地・段差地に対応

ベースマシンの施工範囲内ならば、傾斜地・段差地でも施工可能。

④ 広い適用土質

回転圧入式のため、軟弱地盤から硬質土、粗石、巨石、岩盤(軟岩Ⅱ程度)まで広い土質に適用できる。

⑤ 底盤コンクリートの品質向上

底盤コンクリート打設後にケーシングの引上げを行わないため、コンクリートの品質が向上する。

⑥ 浮上・沈下防止工(オプション)

浮上・沈下の危険がある場合、独自の防止工を行う。

⑦ 低騒音・低振動

コウワ機のベースマシンは、超低騒音型建設機械であり、夜間工事にも適する。
また、回転圧入式のため施工時の振動はほとんどない。

⑧ 低排出ガス

コウワ機のベースマシンは、第2次基準値排出ガス対策型。

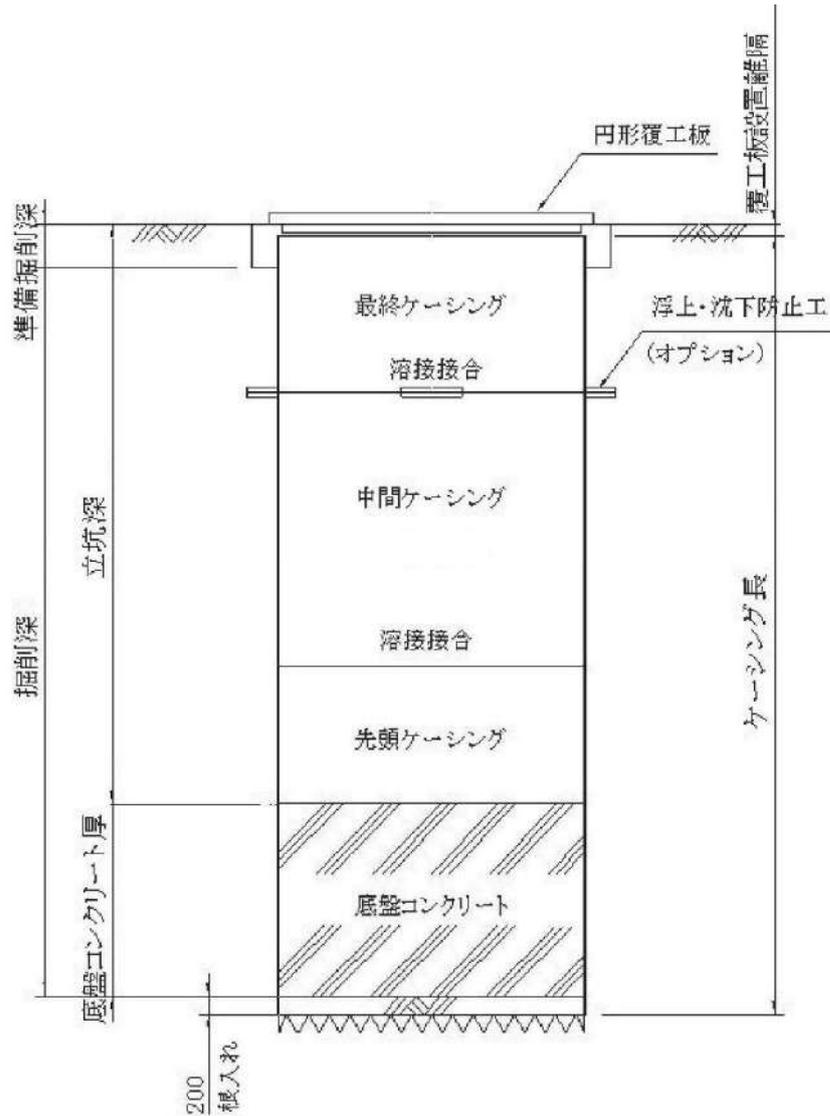
⑨ 安全

圧入および掘削作業中に立坑内に作業員が入ることはなく安全。

⑩ 任意の径に対応可能(オプション)

適用範囲内ならば、標準呼び径以外の任意の径(100mm単位)に対応可能。
(オプション)の詳細については、本協会にお問い合わせ下さい。

1-4 立坑概要図

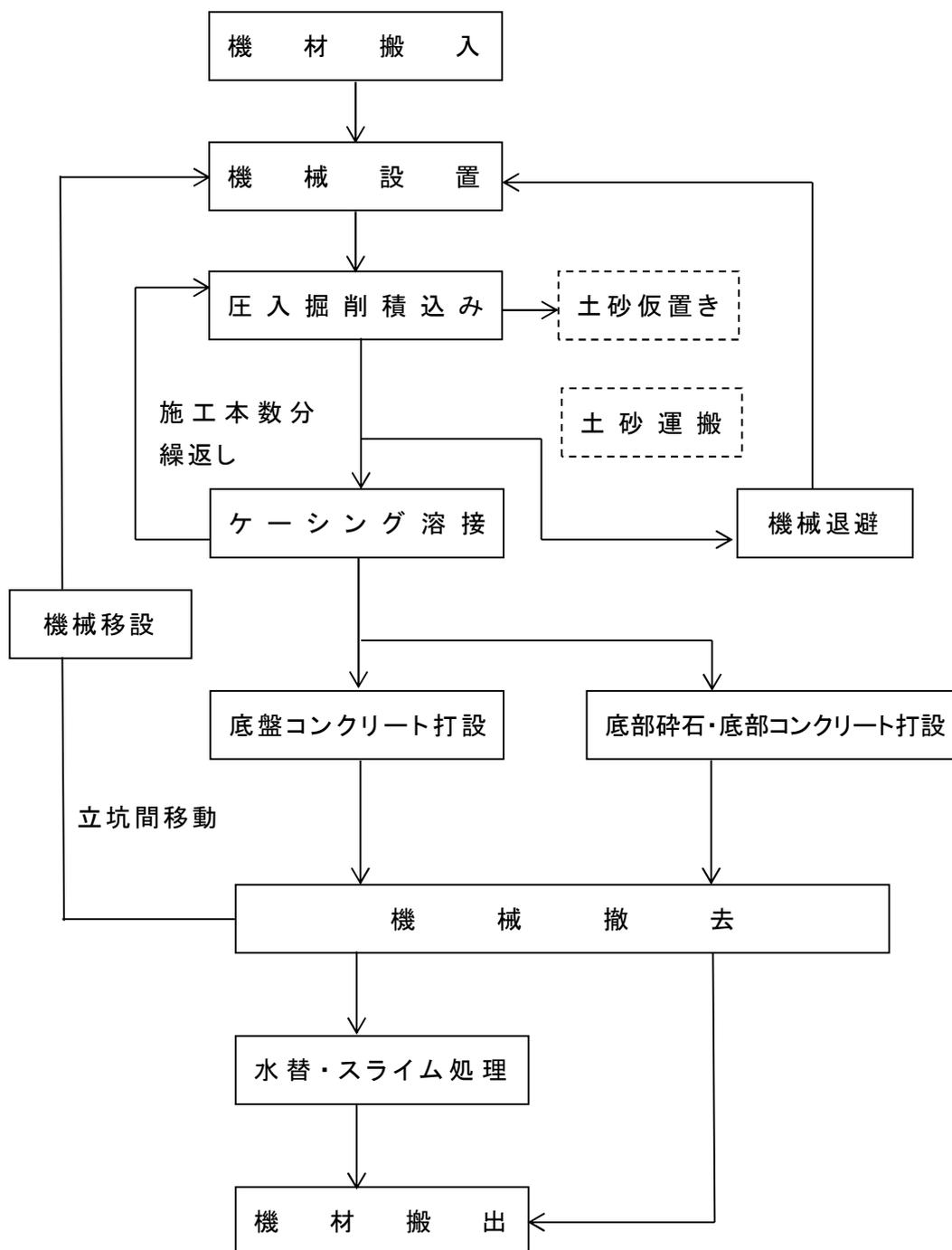


- ① コウワ工法では、底盤コンクリート打設後のケーシング引上げを行わない。
- ② 準備掘削深とは、圧入に先立ち掘削する深さで、円形覆工板を使用する場合は舗装厚、本覆工の場合は受け桁または桁受けまでの深さとする。
ただし、舗装破碎から立坑構築まで日数があり埋戻す場合には、ゼロとする。
- ③ 覆工板設置離隔は、立坑深さ(mm 単位)とケーシング長(10cm 単位)との端数調整となるため、1～100mm とする。
- ④ 底盤コンクリート厚は、強度および止水性を考慮してケーシング内径の 1/2 以上かつ 1m 以上で 50cm 単位とする。
- ⑤ 床付が地下水位以上の掘削および掘削底面の状況によっては、底盤コンクリートに代えて、底部コンクリート(厚さ 15cm) + 底部碎石(厚さ 20cm)とする。
- ⑥ 床付が岩盤の場合、底盤コンクリートに代えて、底部コンクリート(厚さ 15cm)とする。
- ⑦ ⑤および⑥の場合には、ドライ掘削で床付の目視が可能のため、根入れ長はゼロとする。
- ⑧ 浮上、沈下の恐れがある場合には、浮上・沈下防止工を行う。

2. 施工方法

2-1 標準施工フロー

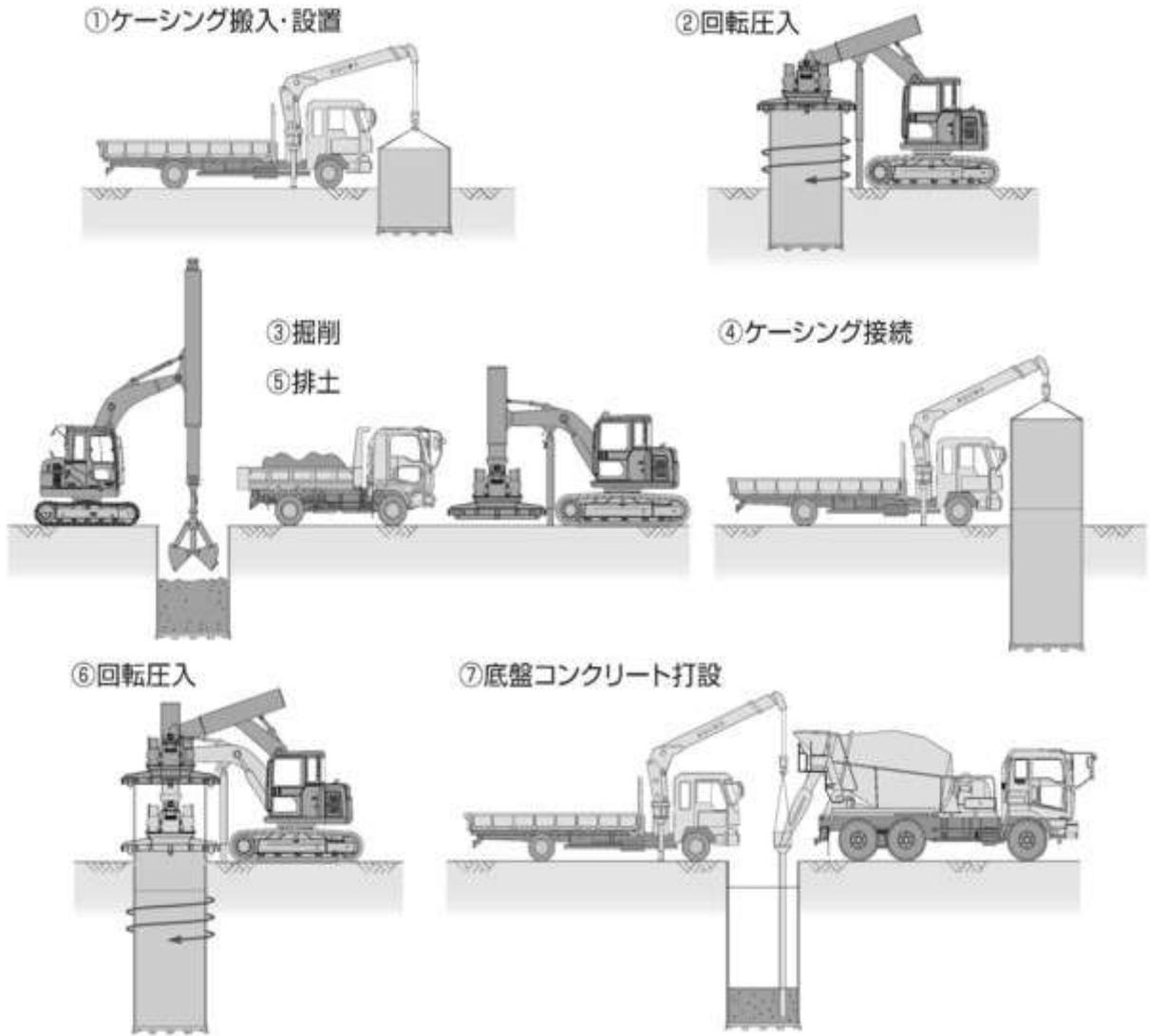
底盤コンクリート打設後のケーシング引上げは行わない。



(注-1) 水替・スライム処理は、複数の立坑をまとめて行う場合がある。

(注-2) 底部碎石、底部コンクリート打設の場合、水替・スライム処理は行わない。

2-2 作業手順図



2-3 施工機械

コウワ機以外の施工機械は、以下を標準とする。

表2-1 施工機械一覧

用途	使用機械	ケーシング呼び径			
		900～1500	1600～1900	2000～2400	2500～3000
圧入掘削 積込み	ラフテレーンクレーン 排出ガス対策型 (第2次基準値) 油圧伸縮ジブ型	4.9t吊	16t吊		
	油圧式クラムシェル テレスコピック式(平積)	0.20 m ³	0.30 m ³	0.40 m ³	0.60 m ³
スライム 運搬処理	汚泥吸排車 強力吸引車 特殊強力吸引車	3.1～3.5t (立坑深 7m以下) 4.5t (立坑深 7～10m) 4.5t (立坑深 10m超)			

(注) 作業場所が狭い場合、ラフテレーンクレーンに代えてクレーン付トラックを使用する。

2-4 補助工法(滑材注入)

(1) 概要

コウワ工法における滑材注入とは、大口径、大深度の立坑を構築する場合の回転トルク低減のために行うものであり、一般の薬液注入設備を用い、薬液に替えて滑材を所定の位置に注入する。

(2) 適用条件

滑材の適用は、立坑呼び径、圧入深さおよび土質などにより判断するが、概ね以下の条件による。

- ① 呼び径 --- 2500 以上
- ② 圧入深さ --- 10m 以上
- ③ 土質 --- 砂質土、砂礫 N値 20 以上

(3) 使用機械、材料

表2-2 使用機械、材料

機種	規格	単位	数量
ボーリングマシン	油圧式 5.5kW 級	台	1
薬液注入ポンプ	5~20 リットル/分 × 2	台	1

材料は、粒状型滑材を使用する。これは耐久性には乏しいが、性能品質が優れ、取扱いが容易なためである。

(4) 設計、積算

一般の薬液注入に準じて行う。

3. 適用土質

適用土質は、以下のとおり。

表3-1 適用土質一覧

土質名	適用範囲(強度、礫径による分類)		備考
砂質土	$N \leq 50$	$50 < N$	
粘性土	$N \leq 30$	$30 < N$	$30 < N$ 値は、軟岩Ⅰを適用
礫質土	$N \leq 50$	$50 < N$	礫径 $\leq 200\text{mm}$
粗石混じり土	$200\text{mm} < \text{粗石径} \leq 300\text{mm}$		
巨石混じり土	$300\text{mm} < \text{巨石径} \leq \text{立坑径}/3$		
軟岩Ⅰ	$q_u < 5\text{MN}/\text{m}^2$		q_u : 岩の一軸圧縮強度
軟岩Ⅱ	$5\text{MN}/\text{m}^2 \leq q_u \leq 20\text{MN}/\text{m}^2$		//

備考 1. 砂質土、礫質土のうち、固結してクラムシェルによる掘削が困難な場合は、軟岩Ⅰを適用する。

2. 中硬岩($20\text{MN}/\text{m}^2 < q_u < 60\text{MN}/\text{m}^2$)については、別途検討する。

3. 腐植土は粘性土に準じるが、底盤コンクリートの出来型不良などの問題が生じる恐れがあるため、過去の施工例などを調査検討する。

4. 上表の土質でも、以下のような場合には注意を要す。

① 掘削底盤が不安定な土質

水中掘削を行っても、被圧滞水層ではボイリング、軟弱粘性土ではヒービングの恐れがある。事前検討によりボイリング、ヒービングの危険がある場合は、地盤改良などの対策が必要となる。

② 地盤の支持力が小さい場合

ケーシングが沈下する恐れがある。圧入掘削時に沈下の恐れがある場合には、沈下防止工を行う。立坑完成時あるいは推進作業時には、一般に元の土の重量より立坑の重量が軽くなるため沈下の危険は小さい。

③ 帯水層(地下水位が高い場合)

底盤コンクリート硬化後ケーシング内部を排水する際、浮力によりケーシングが浮上する恐れがある。この場合には、浮上防止工を行う。

④ 礫質土、粗石、巨石混じり土

礫質土とは礫分が15%以上50%未満をいい、粗石混じり土あるいは巨石混じり土とは、粗石あるいは巨石の含有率が5%以上15%未満をいう。

細粒分が少なく粗石、巨石が多いと施工不可となる場合がある。この場合には、薬注などの補助工法が必要である。

また施工可能でも、刃先以深の先行掘削が必要となる場合があり、ケーシング背面の緩みや空隙による周辺地盤の沈下が生じる恐れがある。

4. 数量計算

4-1 鋼製ケーシング

鋼製ケーシングの標準寸法は、以下のとおり。

表4-1 鋼製ケーシングの諸元(標準)

項目 \ 呼び径	1500	1800	2000	2500	3000
内径(mm)	1,500	1,800	2,000	2,500	3,000
外径(mm)	1,524	1,824	2,024	2,538	3,044
厚さ(mm)	12			19	22
有効長(m)	1~2.4			1~2.0	
参考質量(t/m)	0.45	0.54	0.60	1.18	1.64

- 備考 1. 立坑1基毎に厚さは同一のものとし、現場条件に合わせ 0.1m単位の長さで製作する。
 2. 厚さは、土質および立坑深さによっては別途検討する。
 3. 呼び径は上記以外に、900~3000の範囲で100mm単位の製作、施工が可能である。

4-2 施工数量

表4-2 標準数量一覧

項目 \ 呼び径	1500	1800	2000	2500	3000
掘削土量 (m ³ /m)	1.8	2.6	3.2	5.1	7.3
底盤コンクリート厚(m)	1.0			1.5	1.5
底盤コンクリート量(m ³)	1.8	2.5	3.1	7.4	10.6
底部コンクリート厚(m)	0.15				
底部コンクリート量(m ³)	0.3	0.4	0.5	0.7	1.1
底部砕石厚(m)	0.20				
底部砕石量 (m ³)	1.8	2.5	3.1	4.9	7.1
スライム厚(m)	0.40				
スライム量 (m ³)	0.7	1.0	1.2	1.9	2.8
ケーシング溶接長(m/ヶ所)	4.7	5.7	6.3	7.9	9.4

- 備考 1. 床付が地下水位以上の掘削および掘削底面の状況によっては、底盤コンクリートに代えて、底部コンクリート+底部砕石とする。
 2. 床付が岩盤の場合には、底部コンクリートのみとする。
 3. 標準呼び径以外の数量は別途計算する。

5. 積算

5-1 工種

この積算資料で扱う工種は以下の通り。

(1) 鋼製ケーシング圧入掘削

① 圧入掘削積込み工

ケーシングの建込み、コウワ機の運転、掘削・積込み等の一連の作業。

② ケーシング溶接工

溶接によるケーシングの接続作業。

③ ケーシング撤去工

マンホール築造後、ケーシングを切断撤去する作業。

(2) 底盤コンクリート

掘削完了後、トレミー管を建込み、水中でコンクリートを打設する。

(3) 底部コンクリート

地下水位以上の掘削および掘削底盤の状況によって底盤コンクリートを打設しない場合
底部碎石、底部コンクリートを打設する。

(4) 圧入掘削設備

① 機械設置撤去工

コウワ機等の立坑構築に必要な設備の設置、撤去作業。

② 機械退避・再設置工

道路開放時、コウワ機等の撤去が必要な場合に、移動するための積込み運搬作業
および再設置作業。

(5) 鋼製ケーシング存置

鋼製ケーシングの材料費および刃先等の加工費。

(6) 立坑水替

① うわ水排水工

底盤コンクリート硬化後、坑内水の排水。

(7) スライム運搬処理

底盤コンクリート硬化後のスライム処理工、処分工。

(8) 路面覆工(円形覆工板)

円形覆工板の設置、撤去、開閉工、路面すりつけおよび賃料。

(9) スクラップ

ケーシング撤去工で発生した鋼材のスクラップ費用(戻入)。

(10) 運搬費

コウワ工法機器の現場への輸送費(往復)。

5-2 工事費の構成・歩掛

A-1 立坑工(鋼製ケーシング方式)

(一式)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘 要
立坑構築工		箇所				B-1
運搬費		式				B-2
計						

B-1 立坑構築工

(一式)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘 要
鋼製ケーシング圧入掘削		m				C-1
底盤コンクリート		箇所				C-2
底部コンクリート		箇所				C-2'
圧入掘削設備		式	1			C-3
鋼製ケーシング		m				C-4
立坑水替		箇所				C-5
スライム運搬処理		箇所				C-6
発生土運搬工		m ³				
路面覆工	円形覆工板	式	1			C-7
浮上・沈下防止工		式				必要に応じて
滑材注入工		式				必要に応じて
スクラップ		t				
計						

備考1. コウワ工法では、ケーシング引上げを行わない。

2. コウワ工法では、仮設ケーシングを使用しない。

C-1 鋼製ケーシング圧入掘削

(1m当り)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘 要
圧入掘削積込み工		m				D-1-1
ケーシング溶接工		箇所				D-1-2
ケーシング撤去工		箇所				D-1-3
計						〇〇m当り
1m当り						計/〇〇m

備考1. 圧入掘削積込み工の数量は、掘削深とする。

2. ケーシング溶接工の数量は、ケーシングの割付けにより溶接接合分計上する。

3. 鋼製ケーシングは、存置を原則とする。ただし、立坑上部については、管理者の指示した位置まで取り除く。

D-1-1 圧入掘削積込み工

(1m当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	$M \times a/T$			
特 殊 作 業 員		人	$M \times a/T$			
普 通 作 業 員		人	$M \times a/T$			
圧 入 機 運 転 費		時 間	a			単価表第1号
ク ラ ム シ ェ ル 運 転 費	テレスコピック式	時 間	$a/1.9$			単価表第2号
ラ フ テ レ ー ン ク レ ー ン 賃 料	排出ガス対策型 第2次基準値 油圧伸縮ジブ型 〇〇t吊	日	a/T			
給 水 車 運 転 費		時 間	$a/1.9$			単価表第3号 必要に応じて計上
コ ン ク リ ー ト フ レ ー カ 損 料	20kg 級	日	$M \times a/T$			岩盤用
空 気 圧 縮 機 賃 料	可搬式エンジン 3.5~3.7 m ³ /min	日	$M \times a/T$			岩盤用
諸 雑 費		式	1			端数処理
計						

- 備考 1. M:1日当りの配置人員(表5-1、表5-3)
 2. a:1m当りの施工時間(表5-2、表5-4)
 3. T:圧入機の運転日当りの運転時間(6.5時間)
 4. クラムシェル、ラフテレーンクレーン規格(表2-1)

表5-1 圧入掘削積込み工(土砂)1日当り配置人員等(M)

種 目	世話役 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)
歩 掛	1.0	1.0	2.0

表5-2 1m当りの標準施工時間(a) {掘削深 $H_2 \leq 9.0\text{m}$ }

()内数値は掘削深 $9.0\text{m} < H_2 \leq 15.0\text{m}$ (h/m)

土質名 呼び径	粘性土		砂質土			礫質土(礫径 200mm 以下)		
	$N \leq 5$	$5 < N \leq 30$	$N \leq 30$	$30 < N \leq 50$	$50 < N$	$N \leq 30$	$30 < N \leq 50$	$50 < N$
1500 未満	1.5 (2.0)		2.5 (3.3)			1.6 (2.1)	1.9 (2.5)	2.7 (3.6)
1500 ~2000	0.8 (1.1)	0.9 (1.2)		1.9 (2.5)	1.0 (1.3)		2.0 (2.6)	
2100 ~2500	1.0 (1.5)	1.2 (1.7)	1.0 (1.5)	1.2 (1.7)	2.6 (3.4)	1.1 (1.6)	1.3 (1.8)	2.7 (3.6)
2600 ~3000	1.9 (2.5)	2.4 (3.2)	1.9 (2.5)	2.4 (3.2)	2.8 (3.7)	2.0 (2.6)	2.4 (3.2)	2.8 (3.7)

備考 N値 30 超の粘性土、固結した砂質土、礫質土は、軟岩 I とする。

土質名 呼び径	粗石混じり土	巨石混じり土
	200mm<礫径≤300mm	300mm<礫径≤立坑径/3
1500未満	3.4(4.5)	6.0(8.0)
1500～2000	2.5(3.3)	4.3(5.7)
2100～2500	3.4(4.5)	6.0(8.0)
2600～3000	3.8(5.0)	7.5(10.0)

- 備考 1. H2:掘削深
2. 互層の場合は、土質区分別に適用する。

表5-3 圧入掘削積込み工(岩盤)1日当り配置人員等(M)

種目 呼び径	世話役 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)	コンクリートブレーカ (台)	空気圧縮機 (台)
2500以下	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0
2600以上	1.0	4.0	1.0	3.0	1.0

表5-4 1m当りの標準施工時間(a)(掘削深 H2≤9.0m)

()内数値は掘削深 9.0m<H2≤15.0m (h/m)

土質名 呼び径	軟岩Ⅰ	軟岩Ⅱ
	qu≤5MN/m ²	5MN/m ² <qu≤20MN/m ²
1500～2500	5.0(6.0)	7.0(8.4)
2600～3000	7.8(9.4)	10.9(13.1)

- 備考 1. H2:掘削深
2. 互層の場合は、土質区分別に適用する。
3. 岩盤における最小呼び径は1500とする。
4. 岩盤の小割は人力作業とし、大型機械を使用する場合は別途検討する。

D-1-2 ケーシング溶接工

(継手1箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
ケーシング溶接工		m				E-1-1
計						

E-1-1 ケーシング溶接工

(1m当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.15			
溶 接 工		人	0.30			
諸 雑 費		式	1			
計						10m当り
1m当り						計/10m

備考 諸雑費は、溶接棒、アセチレンガス、酸素、溶接機等の費用であり、労務費の合計額に22%を乗じた金額を上限として計上する。

D-1-3 ケーシング撤去工

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
クレーン装置付 トラック運転費	4t積、2.9t吊	時間				単価表第4号
ケーシング切断工		m	L			E-1-2
諸 雑 費		式	1			端数処理
計						

備考 ケーシング切断長は4分割切断を標準とし、次式により算出する。ただし、これにより難しい場合は別途考慮する。

$$L(m) = \text{呼び径} \times \pi + \text{ケーシング撤去長} \times 4$$

表5-5 ケーシング撤去工歩掛

(1箇所当り)

種 目	世話役 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)	クレーン装置付トラック運転費 (時間)
呼び径 2400 以下	0.07	0.07	0.07	0.53
2500 以上	0.11	0.11	0.11	0.87

E-1-2 ケーシング切断工

(1m当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.14			
溶 接 工		人	0.14			
普 通 作 業 員		人	0.14			
諸 雑 費		式	1			
計						10m当り
1m当り						計/10m

備考 諸雑費は、溶接棒、アセチレンガス、酸素、溶接機等の費用であり、労務費の合計額に9%を乗じた金額を上限として計上する。

C-2 底盤コンクリート

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
底盤コンクリート打設工		m ³				D-2-1
計						

D-2-1 底盤コンクリート打設工

(1m³当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.26			
特 殊 作 業 員		人	0.26			
普 通 作 業 員		人	0.52			
コ ン ク リ ー ト		m ³	10.4			
諸 雑 費		式	1			
計						10m ³ 当り
1m ³ 当り						計/10m ³

備考 1. コンクリートは、水中での打設になるため、30-18-20(25)の配合が望しい。

2. 諸雑費は、シュート・ホッパー等損料に関する費用であり、労務費の合計額に2%を乗じた金額を上限として計上する。

C-2' 底部コンクリート

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
底部コンクリート打設工		m ³				D-2'-1
底 部 砕 石 工		m ²				D-2'-2
計						

D-2'-1 底部コンクリート打設工

(1m³当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.57			
特 殊 作 業 員		人	0.79			
普 通 作 業 員		人	1.25			
コ ン ク リ ー ト		m ³	10.4			
諸 雑 費		式	1			
計						10m ³ 当り
1m ³ 当り						計/10m ³

備考 1. コンクリートは、18-8-20(25)の配合が望しい。

2. 諸雑費は、シュート・ホッパー等損料に関する費用であり、労務費の合計額に7%を乗じた金額を上限として計上する。

D-2'-2 底部砕石工

(1m²当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.6 × 100/D			
特 殊 作 業 員		人	1.1 × 100/D			
普 通 作 業 員		人	2.9 × 100/D			
砕 石		m ³	24.0			
クラムシェル運転費		時間	100/D × 6.1			単価表第2号
諸 雑 費		式	1			
計						100m ² 当り
1m ² 当り						計/100m ²

備考 1. D: 日当り施工量 155 m²/日

2. クラムシェル規格(表2-1)

3. 諸雑費は、締固め機械および燃料の費用であり、労務費および機械運転費の合計に0.7%を乗じた金額を上限として計上する。

C-3 圧入掘削設備

(一式)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
機 械 設 置 撤 去 工		回				D-3-1
機 械 退 避 ・ 再 設 置 工		回	n			D-3-2
計						

備考1. 機械退避・再設置工は道路開放時、圧入機の撤去が必要な場合に計上する。

2. 機械退避・再設置工の回数は次式により算出する。ただし、小数点以下は切り捨てて整数とする。なお、道路制約条件等により、これにより難しい場合は別途考慮する。

$$n = (T1 + T2 + T3 + T4) / 8$$

ここに、 n: 機械退避・再設置回数

T1: 機械設置撤去時間(1.4 h)

T2: 圧入掘削積込み時間($H2 \times a$ h)

H2: 掘削深(m)

a: 1m当り施工時間(h/m)

T3: ケーシング溶接時間($L \times 0.1$ h)

L: 総溶接延長(m)

T4: 底盤コンクリート打設時間($V \times 0.2$ h)

V: 底盤コンクリート量(m^3)

底部碎石、底部コンクリートの場合、T4=1.0とする

D-3-1 機械設置撤去工

(1回当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.17			
特 殊 作 業 員		人	0.17			
普 通 作 業 員		人	0.34			
圧 入 機 運 転 費	KBE-〇〇型	時間	1.4			単価表第1号
諸 雑 費		式	1			端数処理
計						

備考 立坑1箇所毎に1回計上する。

D-3-2 機械退避・再設置工

(1回当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.16			
特 殊 作 業 員		人	0.16			
普 通 作 業 員		人	0.32			
圧入機運転費	KBE-〇〇型	時間	1.3			単価表第1号
諸 雑 費		式	1			端数処理
計						

備考 道路開放時、圧入機等の撤去が必要な場合に計上する。

C-4 鋼製ケーシング

(1m当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
刃 先	呼び径〇〇用	個				
カッタビット		個				
鋼製ケーシング	呼び径〇〇	m				
計						〇〇m当り
1m当り						計/〇〇m

備考1. 刃先には、加工・接続費を含む。

2. カッタビット個数(表5-6)

表5-6 カッタビット個数

呼び径		1500	1800	2000	2500	3000
個数	砂質土、礫質土 (N>50)	12	15	15	18	24
	軟岩 I	15	18	18	24	30
	軟岩 II	24	30	33	39	48

備考1. N値 30 超の粘性土、固結した砂質土、巨石、粗石は、軟岩 I とする。

備考2. 中間呼び径は、上記数値を比例配分する。

C-5 立坑水替工

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
うわ水排水工		箇所				D-5-1
排出水処理費		m ³				必要に応じて計上
計						

D-5-1 うわ水排水工

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	0.12			
普 通 作 業 員		人	0.12			
ラフテレーンクレーン賃料	排ガス対策型 第2次基準値 油圧伸縮ジブ型 4.9t吊	日	0.12			
諸 雑 費		式	1			
計						

- 備考 1. 地下水位以下の掘削に伴い、水中でコンクリートを打設する場合に計上する。
2. 諸雑費は、発動発電機運転費及び潜水ポンプ・ポンプの配管材料の損料等の費用であり、労務費とラフテレーンクレーン賃料の合計額に7%を乗じた金額を上限として計上する。

C-6 スライム運搬処理

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
スライム処理工		箇所				D-6-1
スライム処分工		m ³				D-6-2
スライム処分量		m ³				
計						〇〇箇所当り
1箇所当り						計/〇〇箇所

D-6-1 スライム処理工

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
諸 雑 費		式	1			端数処理
計						

備考 地下水位以下の掘削に伴い、水中でコンクリートを打設する場合に計上する。

表5-7 スライム処理工歩掛

(1箇所当り)

種 目	世話役 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)
呼び径 2500 以下	0.17	0.17	0.17
2600 以上	0.25	0.25	0.25

D-6-2 スライム処分工

(1 m³当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
汚泥吸排車運転費	〇〇t車	日				単価表第5号
強力吸引車運転費	〇〇t車	日				〃
特殊強力吸引車転費	〇〇t車	日				〃
計						〇〇m ³ 当り
1 m ³ 当り						計/〇〇m ³

- 備考 1. 汚泥吸排車、強力吸引車および特殊強力吸引車の使い分けは、表2-1による。
 2. 1回当りの作業日数およびスライム処分量は、実態に合わせ算定するが、これが不明の場合は、1回当り1日で立坑1箇所分のスライムを処理するものとする。
 3. スライム比重は1.2程度である。

C-7 路面覆工

(一式)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
円形覆工板設置工		箇所				D-7-1
円形覆工板撤去工		箇所				D-7-2
円形覆工板開閉工		回				D-7-3
路面すりつけ工		m				D-7-4
円形覆工板損料		式	1			D-7-5
計						

備考 円形覆工板開閉工は、機械退避・再設置工の回数を計上する。

D-7-1 円形覆工板設置工

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
クレーン装置付 トラック運転費	4t積2.9t吊	時間				単価表第4号
ラフテレンクレーン賃料	排出ガス対策型 第2基準値 油圧伸縮ジブ型 4.9t吊	日				
諸 雑 費		式	1			端数処理

表5-8 円形覆工板設置歩掛

(1箇所当り)

種目 呼び径	世話役 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)	クレーン装置付トラック 運転費 (時間)	ラフテレーンクレーン 賃料 (日)
2000 以下	0.04	0.04	0.08	0.30	—
2500	0.07	0.07	0.14	0.56	—
3000	0.22	0.22	0.44	—	0.22

D-7-2 円形覆工板撤去工

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人				
普 通 作 業 員		人				
クレーン装置付 トラック運転費	4t積2.9t吊	時間				
ラフテレーンクレーン賃料	排出ガス対策型 第2基準値 油圧伸縮ジブ型 4.9t吊	日				
諸 雑 費		式	1			端数処理
計						

表5-9 円形覆工板撤去工歩掛

(1箇所当り)

種目 呼び径	世話役 (人)	普通作業員 (人)	クレーン装置付トラック運転費 (時間)	ラフテレーンクレーン 賃料 (日)
2000 以下	0.04	0.04	0.29	—
2500	0.07	0.07	0.55	—
3000	0.12	0.24	—	0.12

D-7-3 円形覆工板開閉工

(1回当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人				
普 通 作 業 員		人				
クレーン装置付 トラック運転費	4t積2.9t吊	時間				
ラフテレーンクレーン 賃 料	油圧伸縮ジブ型 4.9t吊	日				
諸 雑 費		式	1			端数処理
計						

備考 開閉工は、開けと閉めを合わせて1回とする

表5-10 円形覆工板開閉工歩掛

(1回当り)

種目 呼び径	世話役 (人)	普通作業員 (人)	クレーン装置付トラック運転費 (時間)	ラフテレーンクレーン 賃料 (日)
2000 以下	0.07	0.14	0.55	—
2500	0.13	0.26	1.02	—
3000	0.19	0.38	—	0.19

D-7-4 路面すりつけ工

(1m当り)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
普 通 作 業 員		人	0.56			
諸 雑 費		式	1			
計						10m当り
1m当り						計/10m

D-7-5 円形覆工板賃料

(一式)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
円形覆工板賃料		月				
円形覆工板整備料		枚	1			
計						

B-2 運搬費

(一式)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘 要
機 器 輸 送 費		式	1			C-8
計						

C-8 機器輸送費

(一式)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘 要
ト ラ ッ ク	4t積	台	2			コウワ機雑材料
ト レ ー ラ	表5-11	台	2			コウワ機ベースマシン
ト レ ー ラ	25t積	台	2			クラムシエル
計						

備考 2台とは、往復を表す。

表5-11 トレーラ車種

コウワ機	KBE-15型	KBE-20型	可変型	KBE-30型
トレーラ	15t積	25t積		32t積

5-3 施工機械運転単価表

第1号 圧入機運転1時間当り単価表

種 目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘 要
特 殊 運 転 手		人	0.15			
燃 料 費	軽油	リットル				
コ ウ ワ 機 損 料	KBE-〇〇型	時間	1.0			
諸 雑 費		式	1			
計						

表5-12 圧入機運転1時間当り燃料費

(リットル/hr)

コウワ機	KBE-15型	KBE-20型・可変型	KBE-30型
軽油量	7.1	13	19

第2号 クラムシエル(テレスコピック式)運転1時間当り単価表

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
特 殊 運 転 手		人	0.16			
燃 料 費	軽油	リットル				
機 械 損 料		時間	1.0			
諸 雑 費		式	1			
計						

表5-13 クラムシエル運転1時間当り燃料費

(リットル/hr)

呼 び 径	1500	1600~ 1900	2000~ 2400	2500~ 3000
バケツ容量(m ³)	0.20	0.30	0.40	0.60
機関出力(kw)	41	64	104	113
軽油 量 (リットル /hr)	6.3	9.8	16	17

第3号 給水車運転1時間当り単価表

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
一 般 運 転 手		人	0.25			
燃 料 費	軽油	リットル	6.2			
機 械 損 料	4t積	時間	1.0			
諸 雑 費		式	1			
計						

第4号 クレーン装置付トラック運転1時間当り単価表

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
特 殊 運 転 手		人	0.17			
燃 料 費	軽油	リットル	5.7			
機 械 損 料	4t積、2.9t吊	時間	1.0			
諸 雑 費		式	1			
計						

第5号 汚泥吸排車(強力吸引車、特殊強力吸引車)運転1日当り単価表

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
一 般 運 転 手		人				
燃 料 費	軽油	リットル				
機 械 損 料		供用日				
諸 雑 費		式	1			
計						

表5-14 汚泥吸排車(強力吸引車、特殊強力吸引車)運転1日当り歩掛

項 目	単 位	汚泥吸排車	強力吸引車	特殊強力吸引車
積 載 量	t	3.1~3.5	4.5	4.5
一 般 運 転 手	人	1.0	1.0	1.0
機 関 出 力	kw	135	154	154
軽 油 量	リットル	48	41	45
供 用 日	日	1.30	1.30	1.30

5-4 標準作業時間等の補正について

一般に、交通事情、作業環境などによって作業時間に制約を受ける場合には、次式により日進量を補正する。

$$C' = \beta \cdot C$$

ここに、 C' : 実日進量

C : 昼間8時間作業の日進量

β : 補正係数

$$\beta = (8h - \alpha) / 8h$$

α : 制約を受ける時間

実稼働時間は、 $(8h - \alpha)$ 時間。

本技術積算資料における「圧入掘削積込み工」では、日進量に代わってその逆数である1m当りの標準作業時間を用いているが、これも日進量と同様に補正が必要である。

この場合、補正係数も β の逆数を用いる。

$$a' = (1 / \beta) \cdot a$$

ここに、 a' : 1m当りの標準作業時間(補正後)

a : 1m当りの標準作業時間(表5-2)

なお、本補正係数は「圧入掘削積込み工」以外にも、時間制約を受ける作業すべてに適用する。

その場合には、歩掛に直接補正係数を掛けるものとする。

6. 底盤コンクリートの安定

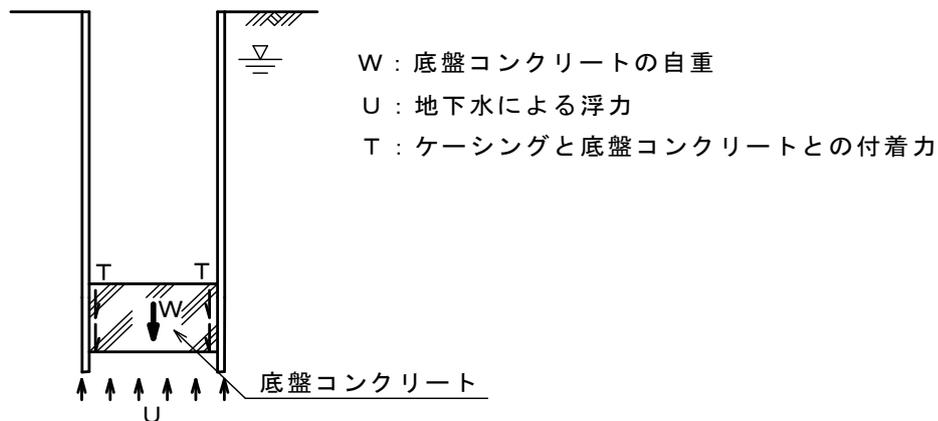
6-1 概要

コウワ工法では、底盤コンクリートの品質確保の重要性和施工の合理化および浮上・沈下防止のため、底盤コンクリート打設後にケーシングを引き上げない。

この場合、底盤コンクリートの出来形は良好になるが、底盤コンクリートの安定機構はケーシング引き上げる場合とは異なるため検討する。

6-2 安定計算

ケーシングを引き上げない場合の底盤コンクリートの安定は、下図のようにケーシング内面との付着力により決まる。



坑内水の排水により底盤コンクリートに荷重が作用するのは、コンクリート材齢1～2日である。このような若材齢での許容付着応力度の基準はないが、実験データとして「底盤コンクリートと鋼製ケーシングとの付着力模擬試験報告書 平成15年1月」(アート工法協会)によると、水中打設、材齢1日での付着強度が 0.117N/mm^2 以上である。

ここではその結果をもとに底盤コンクリートの安定計算を行う。

(1) 底盤コンクリート自重

$$W_2 = \gamma_c \cdot V_2$$

コンクリートの単位体積重量 : γ_c (kN/m³)

底盤コンクリート体積 : V_2 (m³)

(2) コンクリートとケーシング内面との付着力

$$T = \tau_a \cdot A_w$$

許容付着応力度 : τ_a (= $0.117/3 = 0.04\text{N/mm}^2 = 40\text{kN/m}^2$)

付着面積 : A_w (m²)

(3) 地下水による揚力

$$U = \gamma_w \cdot H_w \cdot A$$

水の単位体積重量 : γ_w (=10kN/m³)

コンクリート底面での水頭差 : H_w (m)

コンクリート底面積 : A (m²)

付着力に安全率(=3)をかけているため、 $T \geq U - W$ であれば安全である。

(試算例) 呼び径 2000, 立坑深 10m、地下水位 GL-1m の場合、

底盤コンクリート自重 $W_2 = 23.5 \times 2.0^2 \times 3.14 / 4 \times 1.0 = 73.8$ (kN)

コンクリートとケーシング内面との付着力 $T = 40.0 \times 3.14 \times 2.0 \times 1.0 = 251$ (kN)

地下水による揚力 $U = 10.0 \times 10.0 \times 2.0^2 \times 3.14 / 4 = 314$ (kN)

安定計算

$$T = 251 \geq U - W = 314 - 74 = 240 \text{ (kN)} \quad : \text{ OK}$$

7. 建設技術審査証明

コウワ工法は、2007年3月2日(財)下水道新技術推進機構より建設技術審査証明を取得した。

審査の結果は、次に示すとおり。

- (1) コウワ機(自走式全周回転圧入機)は、以下の施工条件で立坑の構築ができると認められる。
 - ①上空架空制限 4.5 m
 - ②傾斜地 勾配 9 % 以内
 - ③段差 1 m 以内
 - ④既設構造物との離隔距離 10 cm 以上
 - ⑤最小幅員 2.5 m の道路
- (2) 鋼製ケーシングは、軟弱地盤から硬質土、玉石、軟岩まで幅広い適用土質において、刃先の形状を変えることで鋼製ケーシング(φ900 ~ φ2500、圧入深 9.2 m)の立坑が構築できること。
- (3) MMホールSは、適用土質(砂質土 $N \leq 30$ ・粘性土 $N \leq 10$)の範囲内において、立坑 兼用マンホール(1号, 2号, 3号, 圧入深 5.0 m)を、施工精度(鉛直・人孔芯の変位) ± 30 mm 以内で構築できること。
- (4) MMホールSは、本体構造物として使用でき、レベル2地震動に対する耐震性を有し、かつJSWAS A-11「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール」と同等以上の性能を有すること。

なお、この建設技術審査証明は、2012年3月31日で有効期限が完了している。

コウワ工法技術協会

【本 部】 〒630-8001 奈良市法華寺町 630-15
(株) 広和
FAX 0742-36-0984

【インターネット】

[URL] <http://www.wh2.fiberbit.net/kouwa-kouhou/>

[Email] kouwa-kouhou@wh2.fiberbit.net

または、下記の【支部】へ

--