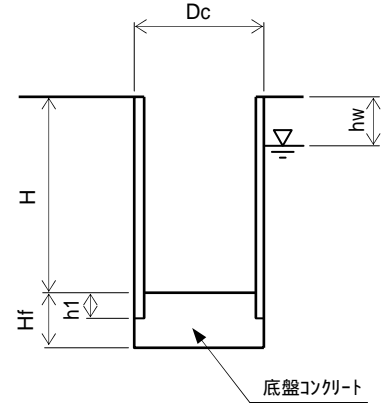


No. 1立坑 地点

-1. 計算条件

1) 形状および材料

ケーシングの外径	Dc =	2.09 m	
ケーシングの厚さ	t =	0.012 m	
立坑深	H =	3.72 m	
底盤コンクリート厚	Hf =	1.00 m	
底面からのケーシング根入れ長	h1 =	0.30 m	
地下水位 (GL- m)	hw =	1.90 m	
コンクリートの単位体積重量	c =	23 kN/m ³	
ケーシングの単位体積重量	s =	77 kN/m ³	
水の単位体積重量	w =	10 kN/m ³	



2) 土質条件

地層数 3 層

層番号	層厚 (m)	単位重量		土質区分 (1:粘性 2:砂質 3:礫質)		土性値		
		大気中 t (kN/m ³)	水中 t' (kN/m ³)			平均N値	C (kN/m ²)	(°)
1	1.50	14.0	5.0	1	粘性土	4.0	10.0	
2	2.30	18.0	9.0	2	砂質土	27.0		35.0
3	0.92	20.0	11.0	3	礫質土	50.0		42.0

3) 許容応力度

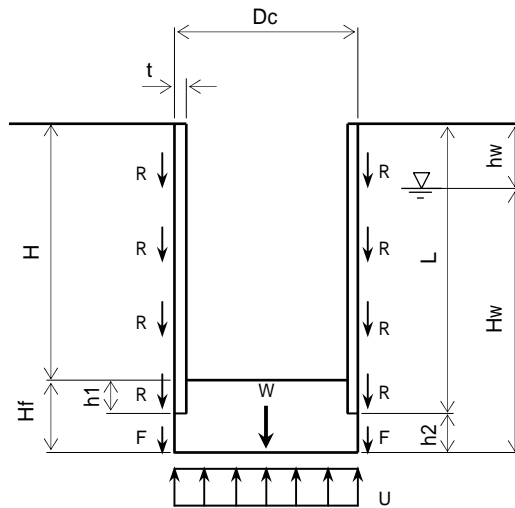
コンクリートの設計基準強度	ck =	24 N/mm ²	
コンクリートの許容支圧応力度	a1 =	6.5 × 40% =	2.6 N/mm ²
コンクリートの許容せん断応力度	a1 =	0.23 × 40% =	0.092 N/mm ²
(底盤コンクリートに荷重が作用する時期を材齢3日程度とし、許容応力度を40%とする。)			
浮上による安全率	Fs =	1.2	

-2. 小型立坑の浮上の検討

小型立坑における浮上は、地下水による浮力(U)に対して、ケーシングと底盤コンクリートの自重(W)が軽いため生じる。

浮力に抵抗するのは、自重以外にケーシングと地山の摩擦力(R)および底盤コンクリートと地山の付着力(F)が期待できる。

浮上が生じるのは、下図に示す荷重状態で $U > W + R + F$ の場合である。



1) 地下水による浮力

$$\begin{aligned}
 U &= w \cdot H_w \cdot A_c \\
 &= 10 \times (3.72 + 1.00 - 1.90) \times (\pi / 4 \times 2.09^2) \\
 &= 96.746 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

ここに、U : 地下水位による浮力 (kN)

w : 水の単位体積重量 10 kN/m³

H_w : 底盤コンクリート底面での水頭差 (m)

A_c : 立坑の底面積 (m²) = $\pi / 4 \times D_c^2$

D_c : ケーシングの外径 2.09 m

2) 立坑の自重

$$\begin{aligned}
 W &= W_1 + W_2 \\
 &= \pi/4 \cdot D_c^2 \cdot H_f \cdot c + \pi/4 \cdot \{D_c^2 - (D_c - 2 \cdot t)^2\} \cdot L \cdot s \\
 &= \pi/4 \times 2.09^2 \times 1.00 \times 23 \\
 &\quad + \pi/4 \times \{2.09^2 - (2.09 - 2 \times 0.012)^2\} \times (3.72 + 0.30) \times 77 \\
 &= 103.155 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

ここに、W : 立坑の自重 (kN)

W1 : 底盤コンクリートの自重 (kN)

W2 : ケーシングの自重 (kN)

Dc : ケーシングの外径 2.09 m

t : ケーシングの厚さ 0.012 m

L : ケーシング長 (m)

Hf : 底盤コンクリートの厚さ 1.00 m

c : コンクリートの単位体積重量 23 kN/m³

s : ケーシングの単位体積重量 77 kN/m³

3) 周面摩擦力

周面摩擦力に使用する周面摩擦力度fは、沈下後数日間という状態での浮力に対する安定検討を行う必要があるため、沈設時周面摩擦力度を採用する。

層番号	土質区分	層厚 (m)	N値	f (kN/m ²)	f・h (kN/m)
1	粘性土	1.50	4.0	4.5	6.750
2	砂質土	2.30	27.0	13.5	31.050
3	礫質土	0.92	50.0	21.0	19.320
=		4.72			57.120

$$\begin{aligned}
 R + F &= (f \cdot h) \cdot S \\
 &= 57.120 \times 2.09 \times \\
 &= 375.046 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

ここに、R : ケーシングと地山の摩擦力 (kN)
 F : 底盤コンクリートと地山の付着力 (kN)
 f : 周面摩擦力度 (kN/m²)

土質区分	f (kN/m ²)
粘性土	4.5
砂質土	1・N (13.5)
礫質土	21.0

注 「道路橋示方書・同解説、 下部構造編」(平成14年3月) P300

表 - 解 11-3-1 ケーソン周面摩擦力度において小型立坑の深さを5m程度に代表させた値

N : N値
 h : 層厚 (m)
 S : ケーシングの周長 (m) = π・Dc
 Dc : ケーシングの外径 2.09 m

4) 浮力の検討

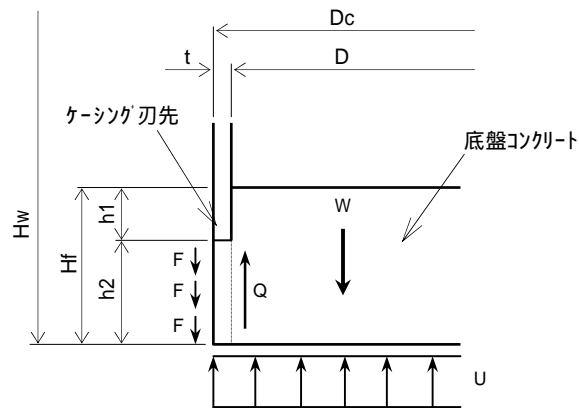
$$\begin{aligned}
 F_s &= (W + R + F) / U \\
 &= (103.155 + 375.046) / 96.746 \\
 &= 4.943 \quad 1.2 \quad - \text{OK} -
 \end{aligned}$$

以上より地下水位による浮上は安全である。

ここに、F_s : 浮上による安全率
 W : 立坑の自重 (kN)
 R : ケーシングと地山の摩擦力 (kN)
 F : 底盤コンクリートと地山の付着力 (kN)
 U : 地下水位による浮力 (kN)

-3. 底盤コンクリートの検討

底盤コンクリートの検討は、ケーシング刃先の支圧強度および底盤コンクリートのせん断強度に対して行う。



1) 底盤コンクリートと地山との付着力

周面付着力に使用する周面摩擦力度fは、沈下後数日間という状態での浮力に対する安定検討を行う必要があるため、沈設時周面摩擦力度を採用する。

層番号	土質区分	層厚 (m)	N値	f (kN/m ²)	f・h (kN/m)
1	礫質土	0.70	50.0	21.0	14.700
=		0.70			14.700

$$F = (f \cdot h) \cdot S$$

$$= 14.700 \times 2.09 \times$$

$$= 96.519 \text{ (kN)}$$

ここに、F : 底盤コンクリートと地山の付着力 (kN)

f : 周面摩擦力度 (kN/m²)

土質区分	f (kN/m ²)
粘性土	4.5
砂質土	1・N (13.5)
礫質土	21.0

周面摩擦力度は深さ5m程度のケーソン周面摩擦力度とする。

N : N値
h : 層厚 (m)
S : 底盤コンクリートの周長 (m) = π · Dc
Dc : ケーシングの外径 2.09 m

2) ケーシング刃先の支圧強度

$$\begin{aligned}
 Pa &= a_1 \cdot A_s \\
 &= 2.6 \times 10^3 \times \frac{1}{4} \times \{2.09^2 - (2.09 - 2 \times 0.012)^2\} \\
 &= 203.681 \quad (\text{kN})
 \end{aligned}$$

ここに、Pa : 支圧強度 (kN)

a1 : 許容支圧応力度 2.6 N/mm²

A_s : ケーシング刃先面積 (m²)

$$A_s = \frac{1}{4} \cdot \{D_c^2 - (D_c - 2 \cdot t)^2\}$$

D_c : ケーシングの外径 2.09 m

t : ケーシングの厚さ 0.012 m

以上より支圧強度が上向きの荷重(U - W - F)より大きければ安全である。

$$\begin{array}{r}
 203.681 \quad 96.746 - 103.155 - 96.519 \\
 203.681 \quad -102.928 - \text{OK} -
 \end{array}$$

3) 底盤コンクリートのせん断強度

$$\begin{aligned}
 Ta &= a_1 \cdot A_t \\
 &= 0.092 \times 10^3 \times (2.09 - 2 \times 0.012) \times (1.00 - 0.30) \\
 &= 417.990 \quad (\text{kN})
 \end{aligned}$$

ここに、Ta : せん断強度 (kN)

a1 : 許容せん断応力度 0.092 N/mm²

A_t : せん断面積 (m²)

$$A_t = (D_c - 2 \cdot t) \cdot h_2$$

D_c : ケーシングの外径 2.09 m

t : ケーシングの厚さ 0.012 m

h₂ : ケーシング刃先から底盤コンクリート下面までの高さ (m)

以上よりせん断強度が上向きの荷重(U - W - F)より大きければ安全である。

$$\begin{array}{r}
 417.990 \quad 96.746 - 103.155 - 96.519 \\
 417.990 \quad -102.928 - \text{OK} -
 \end{array}$$