

工事名称： ビル新築工事

工区名称： 棟工区

ディープウェル工設計計算書
(詳細設計)

平成15年1月17日

水替工法勉強会

<< 特記事項 >>

この設計書は、出力見本です。

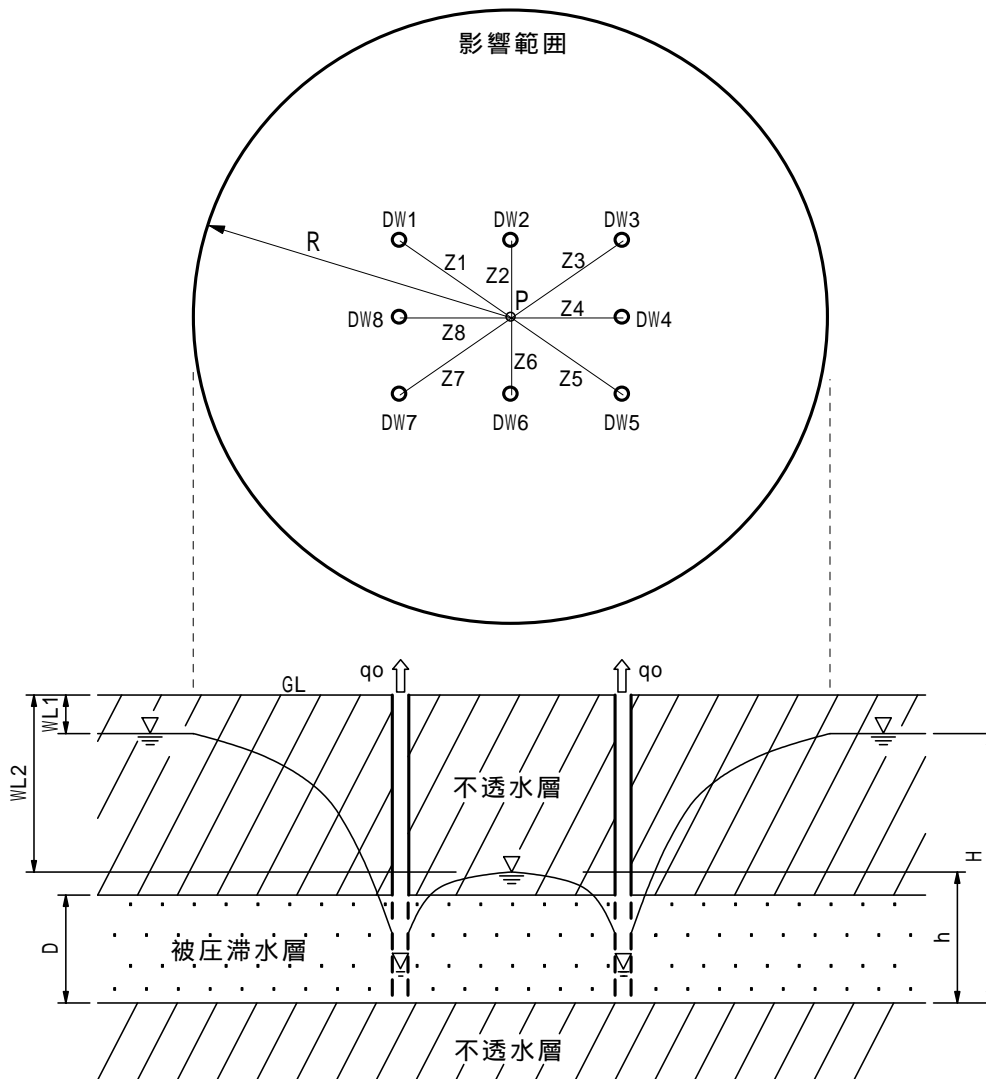
1 設計方法

(1) ディープウェル配置位置および着目地点（検討地点）の選定

仮設平面図にXY座標軸を記入する。
ディープウェル概略設計計算書を参考にして、ディープウェルを配置する。
設計上、不利となる地点（着目地点）を選定する。

(2) 所要総排水量およびディープウェル1本あたり所要排水量の算出

群井戸の式により各着目地点における所要総排水量を算出する。
所要排水量の最大値を設計用の所要総排水量とする。
ディープウェル1本あたり所要排水量を算出する。



$$Q_0 = \frac{2 \times \dots \times K \div 100 \times D \times (H - h)}{\ln R - \ln(Zn) \div n} \times 60$$

$$q_0 = Q_0 \div n$$

- K : 透水係数 (cm/sec)
- D : 滞水層厚 (m)
- H : 自然水位高 (m)
- h : 所要低下水位高 (m)
- R : 影響半径 (m)
- n : ディープウェル本数 (本)
- Zn : 着目地点 (P点) から各ディープウェルまでの距離 (m)
- Q₀ : 所要総排水量 (m³/min) Q₀ = q₀ × n
- q₀ : 所要ディープウェル排水量 (m³/min)

(解説 1) 滞水層下面深度の設定方法

粘性土層（シルト、粘土）および粘性土を多く含有する砂質土層（シルト質、粘土質の砂質土）を設計上の不透水層とする。
不透水層が存在しない場合は、経験式により不透水層深度を設定する。

経験式 : $DL = (WL2 - WL1) \times 3 + WL1$

(解説 2) 透水係数の設定方法

現場揚水試験が実施されている場合は、試験結果を採用する。
現場透水試験結果は真値よりも過小側の値となる傾向があるので、土の粒度分布に基づく推定値などを参考にして適正值を設定する。
なお、重力排水の適用領域は $K = 1 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 以上とする。

(解説 3) 影響半径の設定方法

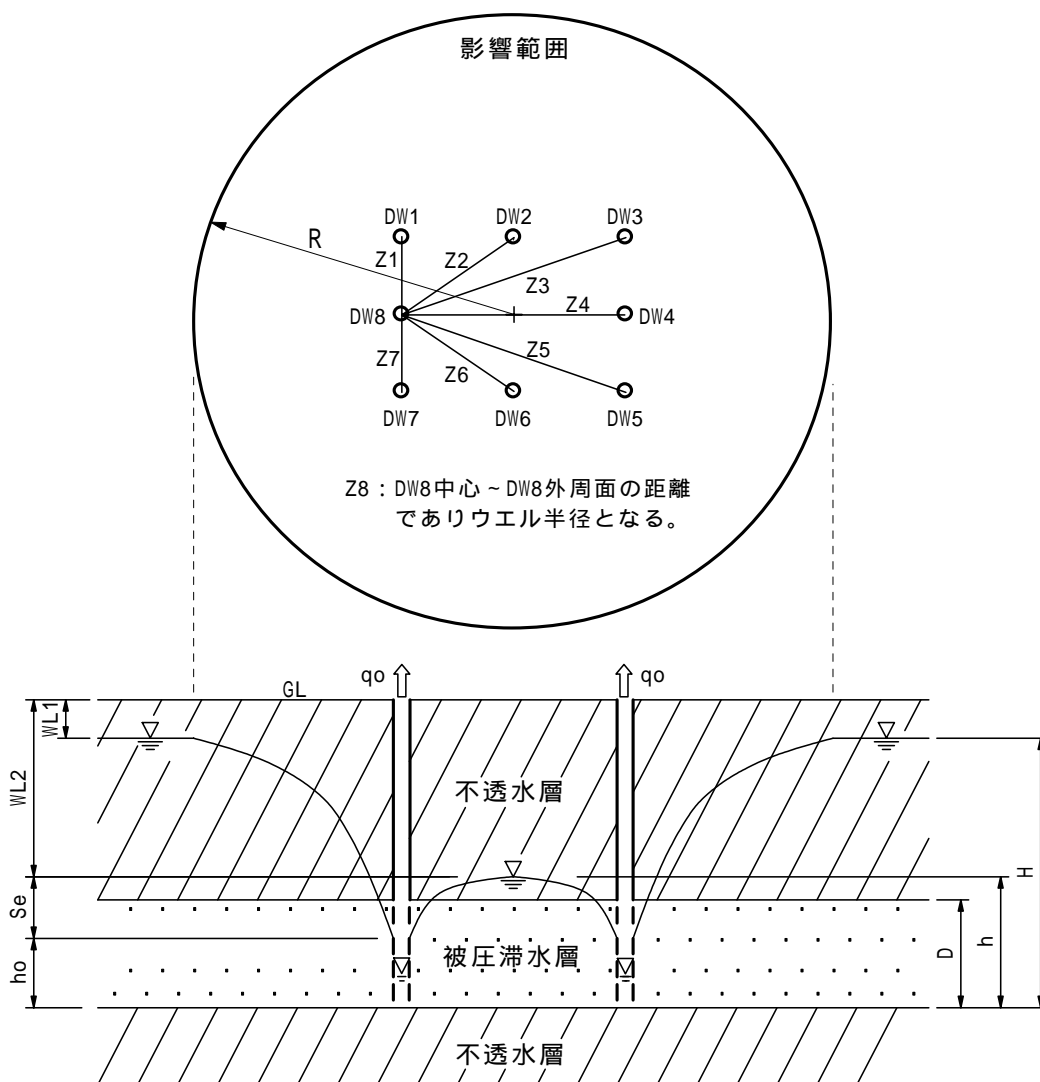
シーハルトの式を適用して算出する。

$$R = 3000 \times (H - h) \times (K \div 100)$$

R : 影響半径 (m)
H : 自然水位高 (m)
h : 所要低下水位高 (m)
K : 透水係数 (cm/sec)

(3) ディープウェル外周面における低下水位高の算出

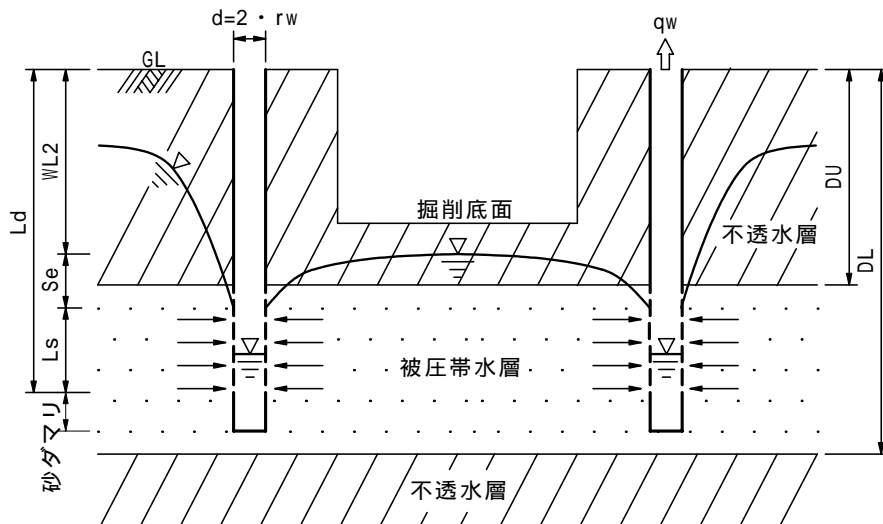
群井戸の式により、ディープウェル外周面における低下水位高を算出する。



$$h_o = H - \frac{Q_o \div 60 \times \{ \ln R - \ln(Z_n) \div n \}}{2 \times K \div 100 \times D}$$

- h_o : 着目ウェル外周面の低下水位高 (m)
- H : 自然水位高 (m)
- Q_o : 所要総排水量 (m³/min) Q_o = q_o × n
- q_o : 所要ディープウェル排水量 (m³/min)
- R : 影響半径 (m)
- Z_n : 各ディープウェルから着目ウェルまでの距離 (m)
- n : ディープウェル本数 (本)
- K : 透水係数 (cm/sec)
- D : 滞水層厚 (m)
- se : ウェルの相互干渉作用による有効ストレートナ長減少量 (m)

(4) ディープウェル揚水能力の算出



シーハルトの式を適用する。

$$q_w = 2 \times \quad \times r_w \times L_s \times (K \div 100) \div 15 \times 60$$

- qw: ディープウェル揚水能力 (m³/min)
- rw: ディープウェル半径 (m)
- Ls: 有効ストレーナ長 (m)
- K: 透水係数 (cm/sec)
- Se: ウェルの相互干渉作用による有効ストレーナ長減少量 (m)

(解説 1) ストレーナ下端深度の設定方法

ディープウェル揚水能力はディープウェル深度に比例して増加し、揚水能力が最大となるストレーナ下端深度は Ld = DL となる。

(解説 2) 有効ストレーナ長の設定方法

群井戸の式で、有効ストレーナ長減少量を算定し、決定される。

(解説 3) ディープウェル口径の設定方法

ディープウェル口径はディープウェル掘削工法によって変動する。

文献 1: 下水道用設計積算要領 (日本下水道協会)

掘削工法	ディープウェル口径
大口径ボーリング掘削工法	300mm、 400mm
オールケーシング掘削工法	500mm、 600mm

文献 2: 根切り工事と地下水 (地盤工学会)

「普通、削孔径は1~1.2m、ストレーナ管の径は0.6m・・・
・・・削孔方法が制約される場合は異なる。」

(5) 安全率の算出

$$F_s = q_w \div q_o$$

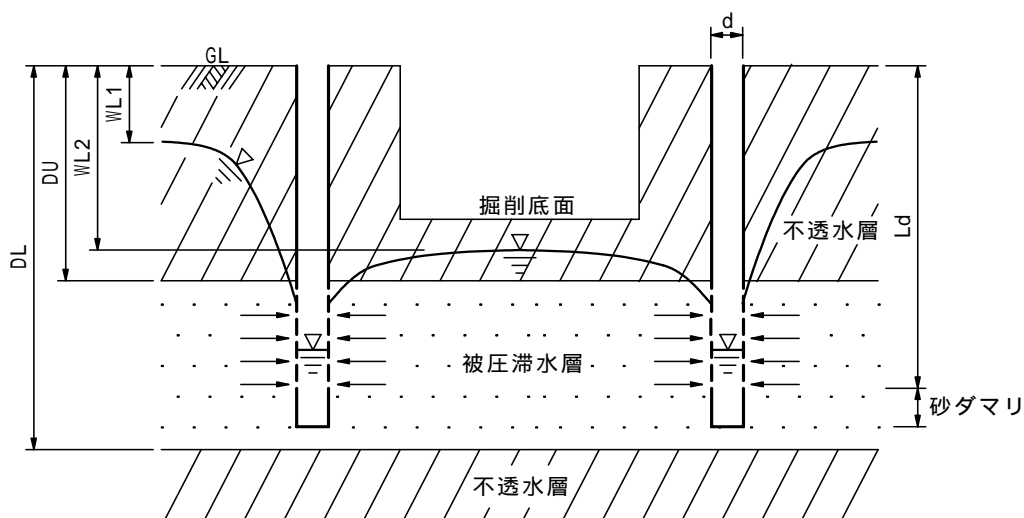
- Fs: 安全率
- qw: ディープウェル揚水能力 (m³/min)
- qo: 所要ディープウェル排水量 (m³/min)

(6) 任意地点の低下水位

任意地点に着目し、前 (3) と同様の手法で算定する。

2 設計条件

(1) 解説図



(2) 土質定数

項目名	記号	単位	数値	記事
自然水位	WL1	GL-m	2.00	
所要低下水位	WL2	GL-m	15.00	
滞水層上面深度	DU	GL-m	20.00	
滞水層下面深度	DL	GL-m	30.00	
透水係数	K	cm/sec	1.00E-02	K 1×10^{-3} cm/sec

(3) ディープウェル構造寸法

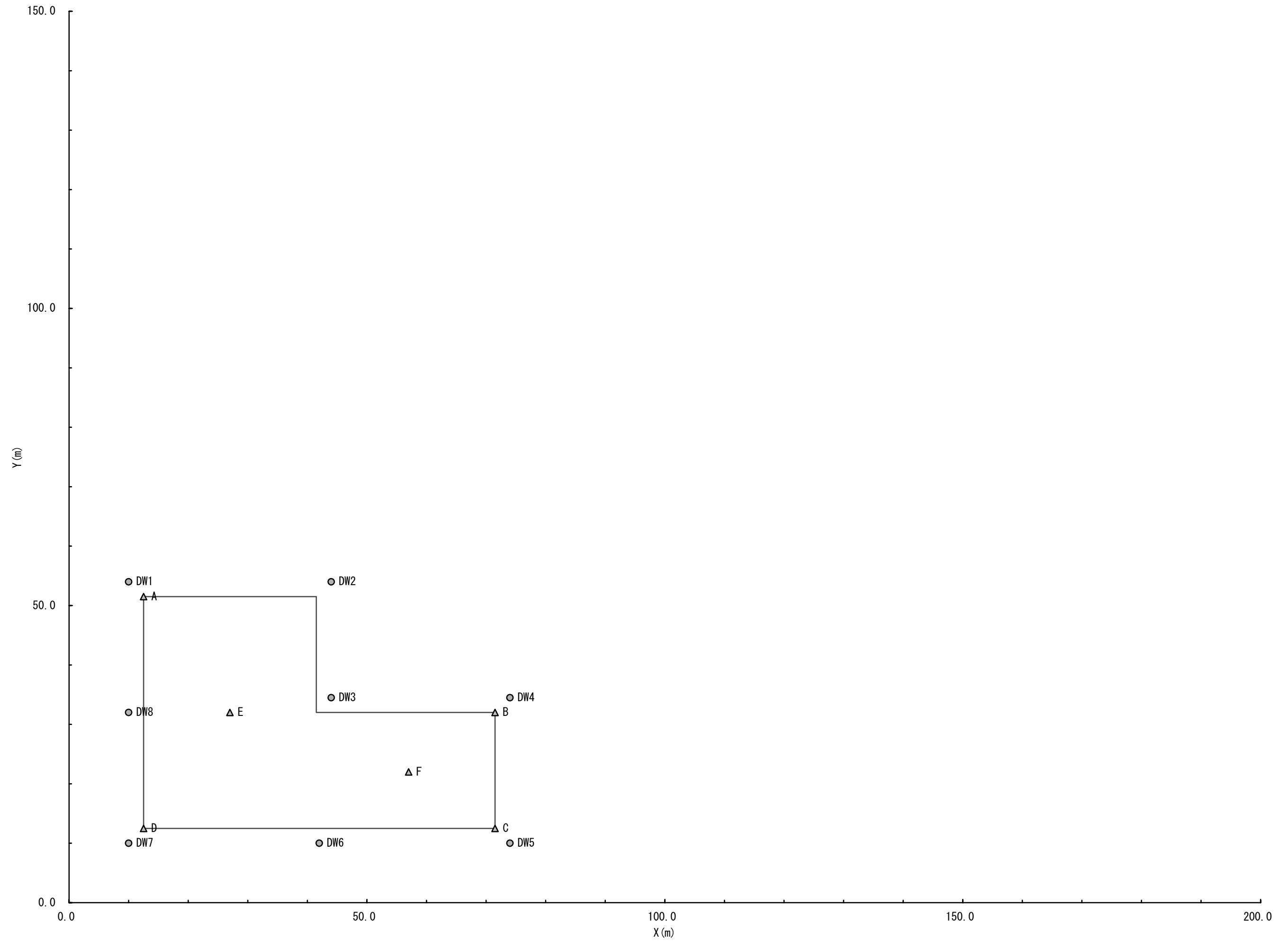
項目名	記号	単位	数値	記事
ストレータ下端深度	Ld	GL-m	25.00	
ディープウェル口径	d	m	0.60	
砂ダマリ長	-----	m	1.00	

(4) 所要安全率

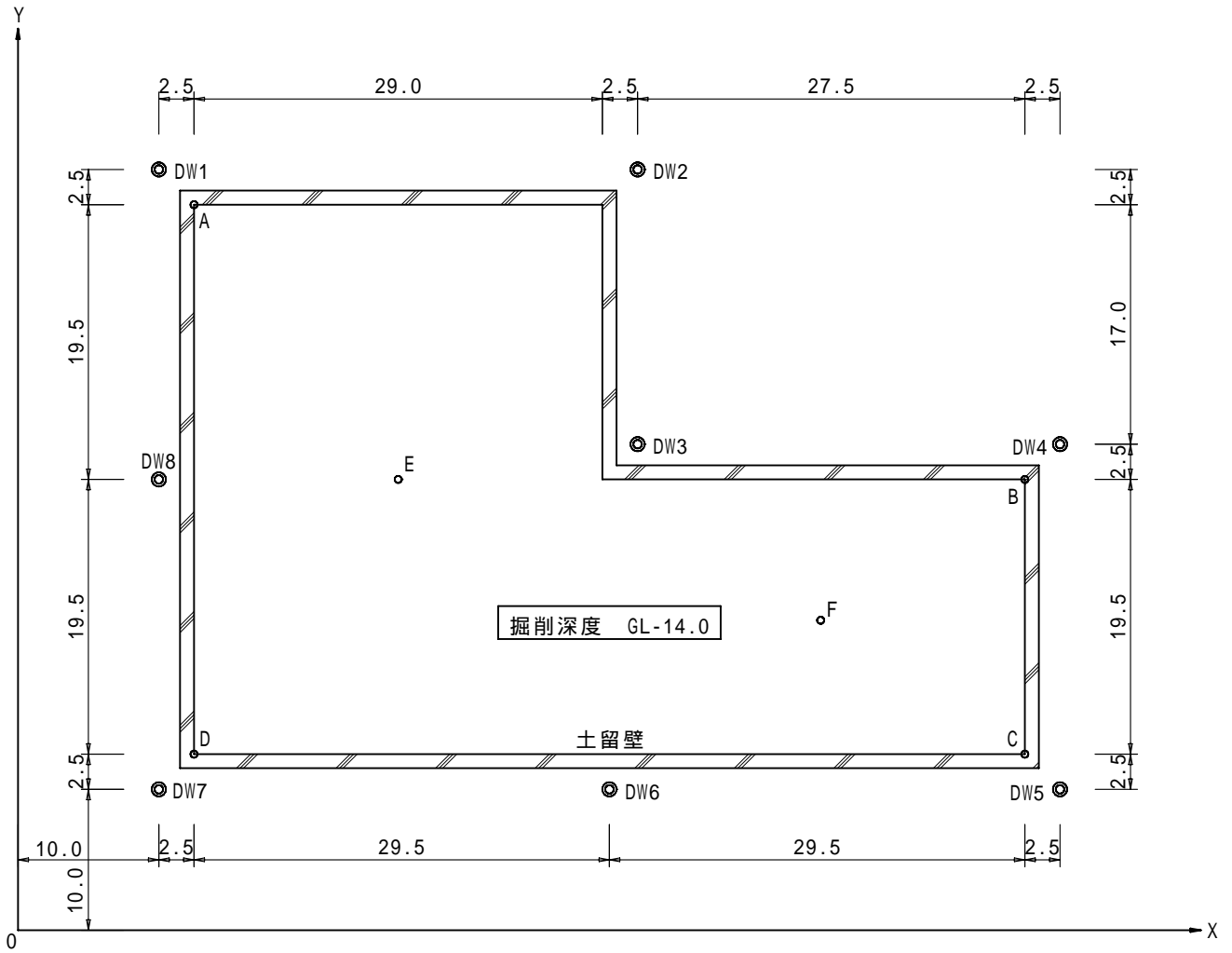
項目名	記号	単位	数値	記事
所要安全率	Fs	-----	1.50	Fs 1.0

(5) ディープウェルおよび着目地点の配置図

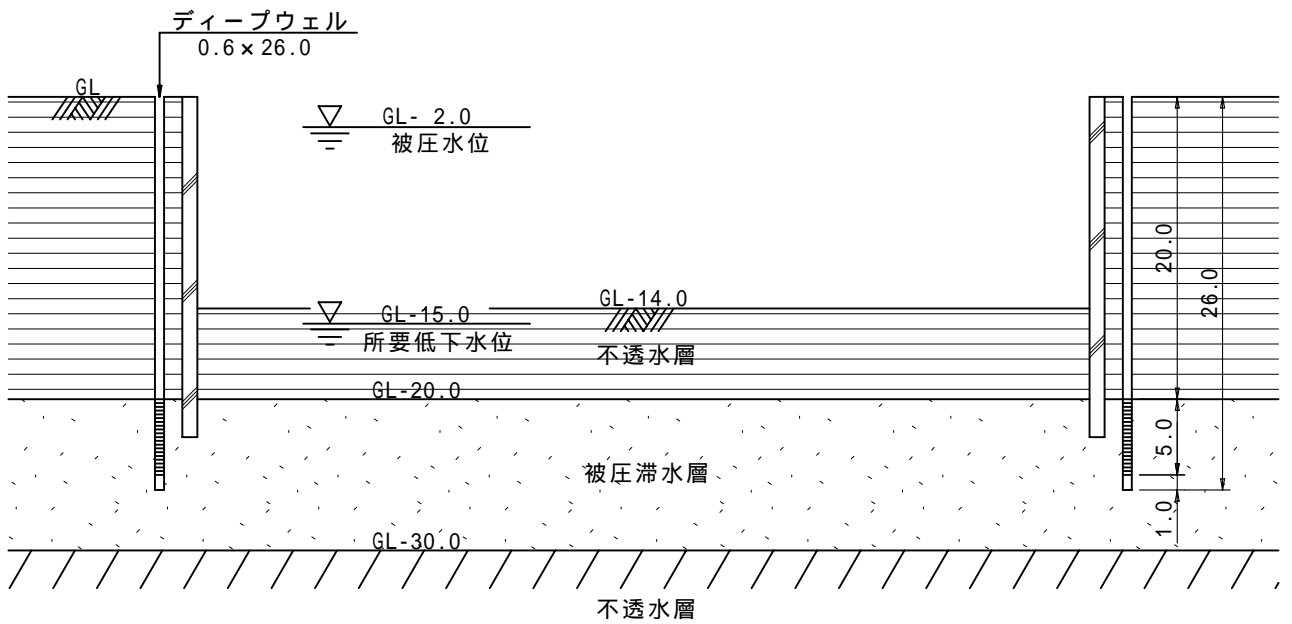
次ページに示す。



平面図



断面図



(7) ディープウェル配置位置の座標

Point	Xp(m)	Yp(m)	記 事
A	12.50	51.50	
B	71.50	32.00	
C	71.50	12.50	
D	12.50	12.50	
E	27.00	32.00	
F	57.00	22.00	
*			

(8) 任意地点(低下水位算定位置)の座標

Point	Xp(m)	Yp(m)	記 事
a	-5.00	32.00	
b	0.00	32.00	
c	5.00	32.00	
d	10.00	32.00	
e	15.00	32.00	
f	20.00	32.00	
g	25.00	32.00	
h	30.00	32.00	
l	35.00	32.00	
j	40.00	32.00	
k	45.00	32.00	
l	50.00	32.00	
m	55.00	32.00	
n	60.00	32.00	
o	65.00	32.00	
p	70.00	32.00	
q	75.00	32.00	
r	80.00	32.00	
s	85.00	32.00	
t	90.00	32.00	

3 所要総排水量とディープウェル1本あたり所要排水量

(1) 自然水位高 H (m)

$$\begin{aligned} H &= DL - WL1 \\ &= 30.00 - 2.00 \\ &= 28.00 \text{ m} \end{aligned}$$

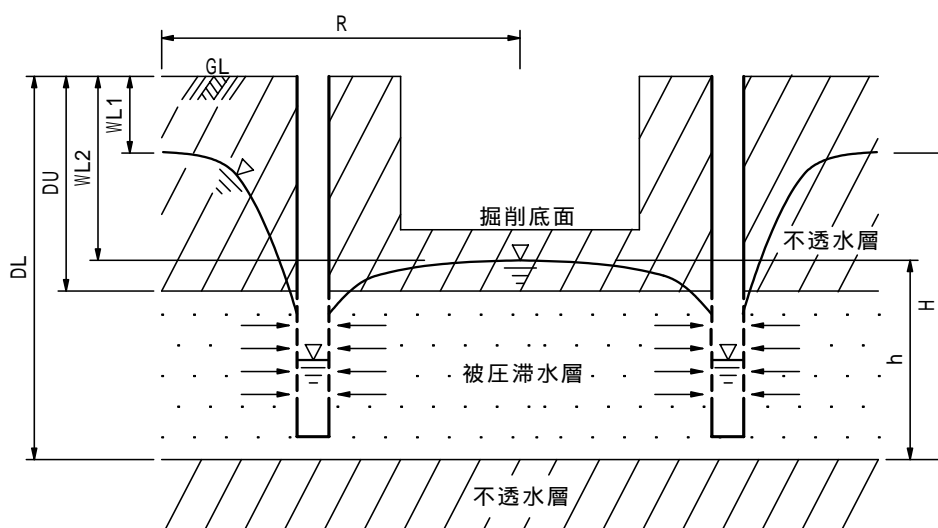
(2) 所要低下水位高 h (m)

$$\begin{aligned} h &= DL - WL2 \\ &= 30.00 - 15.00 \\ &= 15.00 \text{ m} \end{aligned}$$

(3) 影響半径 R (m)

$$\begin{aligned} R &= 3000 \times (H - h) \times (K \div 100) \quad \text{----- シーハルトの式} \\ &= 3000 \times (28.00 - 15.00) \times (1.00E-02 \div 100) \\ &= 390.00 \text{ m} \end{aligned}$$

< 解説図 >



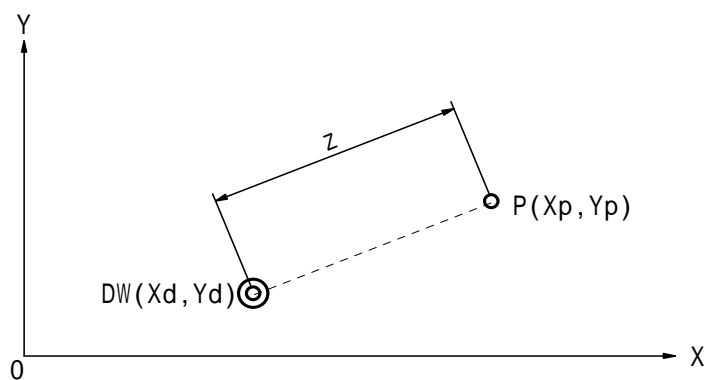
WL1: 自然水位	(m)
WL2: 所要低下水位	(m)
DL : 滞水層上面深度	(m)
DL : 滞水層下面深度	(m)
H : 自然水位高	(m)
h : 所要低下水位高	(m)
R : 影響半径	(m)

(4) 着目地点とディーブウェルの離隔距離

Deepwell	Z(m)						
	A	B	C	D	E	F	*
DW1	3.54	65.32	74.19	41.58	27.80	56.86	*
DW2	31.60	35.22	49.78	52.10	27.80	34.54	*
DW3	35.79	27.61	35.22	38.42	17.18	18.03	*
DW4	63.81	3.54	22.14	65.32	47.07	21.10	*
DW5	74.19	22.14	3.54	61.55	51.89	20.81	*
DW6	50.92	36.80	29.61	29.61	26.63	19.21	*
DW7	41.58	65.32	61.55	3.54	27.80	48.51	*
DW8	19.66	61.50	64.52	19.66	17.00	48.05	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*

$$Z = \{ (X_d - X_p)^2 + (Y_d - Y_p)^2 \}$$

- Z : 離隔距離 (m)
 X_d, Y_d : ディーブウェル配置位置の座標 (m)
 X_p, Y_p : 着目地点の座標 (m)



(6) 所要総排水量と所要ディープウェル排水量

	着目地点						
	A	B	C	D	E	F	*
K(cm/sec)	1.00E-02						
H(m)	28.00						
h(m)	15.00						
R(m)	390.00						
lnZ	27.3940	27.3244	27.8122	27.2593	26.7346	27.2688	*
n(本)	8	8	8	8	8	8	*
1/n lnZ	3.4243	3.4156	3.4765	3.4074	3.3418	3.4086	*
Qn(m3/min)	1.928	1.922	1.969	1.915	1.867	1.916	*
qn(m3/min)	0.241	0.240	0.246	0.239	0.233	0.240	*
Qo(m3/min)	Qn max = 1.969 (C 地点)						
qo(m3/min)	qn max = 0.246 (C 地点)						

$$Q_n = \frac{2 \times K \div 100 \times D \times (H - h)}{\ln R - \ln(Z_n) \div n} \times 60$$

$$q_n = Q_n \div n$$

- K : 透水係数 (cm/sec)
 D : 滞水層厚 (m)
 H : 自然水位高 (m)
 h : 所要低下水位高 (m)
 R : 影響半径 (m)
 lnZ : 着目地点～ディープウェル間離隔距離の自然対数の合計
 n : ディープウェル本数 (本)
 Qn : 着目地点で所要低下水位を確保するのに必要な所要総排水量 (m3/min)
 qn : 着目地点で所要低下水位を確保するのに必要なウェル排水量 (m3/min)
 Qo : 所要総排水量 (m3/min) Qo = Qn max
 qo : 所要ディープウェル排水量 (m3/min) qo = Qo ÷ n

< 計算結果 >

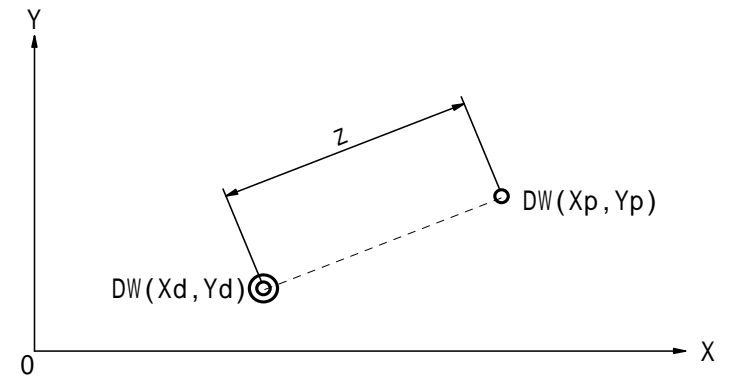
最も不利となる着目地点	C 地点
所要総排水量 Qo	1.969 (m3/min)
所要ディープウェル排水量 qo	0.246 (m3/min)

4 ディープウェル外周面における低下水位高の算出

(1) ディープウェルとディープウェルの離隔距離

Deepwell	Z(m)																			
	DW1	DW2	DW3	DW4	DW5	DW6	DW7	DW8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
DW1	0.30	34.00	39.20	66.90	77.67	54.41	44.00	22.00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DW2	34.00	0.30	19.50	35.78	53.25	44.05	55.61	40.50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DW3	39.20	19.50	0.30	30.00	38.73	24.58	41.91	34.09	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DW4	66.90	35.78	30.00	0.30	24.50	40.30	68.53	64.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DW5	77.67	53.25	38.73	24.50	0.30	32.00	64.00	67.68	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DW6	54.41	44.05	24.58	40.30	32.00	0.30	32.00	38.83	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DW7	44.00	55.61	41.91	68.53	64.00	32.00	0.30	22.00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DW8	22.00	40.50	34.09	64.05	67.68	38.83	22.00	0.30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

$Z = \{ (X_d - X_p)^2 + (Y_d - Y_p)^2 \}$
 Z : 離隔距離 (m)
 Xd、Yd : ディープウェル配置位置の座標 (m)
 Xp、Yp : ディープウェル配置位置の座標 (m)



(3) ディープウェル外周面における低下水位高

	DW1	DW2	DW3	DW4	DW5	DW6	DW7	DW8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
K(cm/sec)										1.00E-02										
H(m)										28.00										
R(m)										390.00										
lnZ	25.4185	24.3502	22.9593	25.2599	25.8182	24.0667	25.2770	24.2420	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
n(本)	8	8	8	8	8	8	8	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1/n lnZ	3.1773	3.0438	2.8699	3.1575	3.2273	3.0083	3.1596	3.0303	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DL(m)										30.00										
ho(m)	13.43	12.74	11.83	13.33	13.70	12.55	13.34	12.67	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
WL3(GL-m)	16.57	17.26	18.17	16.67	16.30	17.45	16.66	17.33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
K(cm/sec)										1.00E-02										
H(m)										28.00										
R(m)										390.00										
lnZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
n(本)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1/n lnZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DL(m)										30.00										
ho(m)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
WL3(GL-m)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

ho min	11.83 m
WL3 max	GL- 18.17 m

$$ho = H - \frac{Qo \div 60 \times \{ \ln R - \ln(Zn) \div n \}}{2 \times K \div 100 \times D}$$

$$WL3 = DL - ho$$

- ho : 着目ウェル外周面の低下水位高 (m)
- H : 自然水位高 (m)
- Qo : 所要総排水量 (m³/min) Qo = qo × n
- qo : 所要ディープウェル排水量 (m³/min)
- R : 影響半径 (m)
- Zn : 各ディープウェルから着目ウェルまでの距離 (m)
- n : ディープウェル本数 (本)
- K : 透水係数 (cm/sec)
- D : 滞水層厚 (m)
- DL : 滞水層下面深度 (GL-m)
- WL3 : 着目ディープウェル外周面の低下水位 (GL-m)

5 ディープウェル揚水能力の算出

ディープウェル外周面における低下水位 (WL3) を基に、ディープウェル揚水能力を算出する。

(1) 有効ストレナ長 L_s (m)

$$\begin{aligned} L_s &= L_d - DU \quad (WL3 \quad DU) \\ &= 25.00 - 20.00 \\ &= 5.00 \text{ m} \end{aligned}$$

(2) ディープウェル揚水能力 q_w (m³/min)

$$\begin{aligned} q_w &= 2 \times \quad \times r_w \times L_s \times (K \div 100) \div 15 \times 60 \\ &= 2 \times \quad \times 0.30 \times 5.00 \times (1.00E-02 \div 100) \div 15 \times 60 \\ &= 0.377 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

6 安全率の算出

$$\begin{aligned} F_s &= q_w \div q_0 \\ &= 0.377 \div 0.246 \\ &= 1.53 \quad 1.50 \quad \text{-----} \quad \text{設計条件を満足する。} \end{aligned}$$

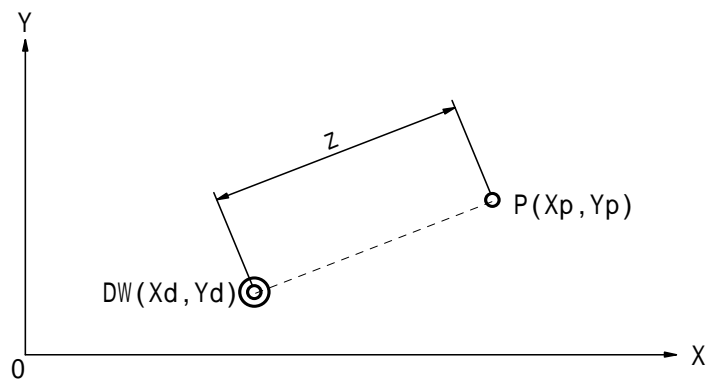
Fs: 安全率
q_w: ディープウェル揚水能力 (m³/min)
q₀: 所要ディープウェル排水量 (m³/min)

7 任意地点の低下水位

(1) ディープウェルと低下水位算定位置の離隔距離

Deepwell	Z(m)																			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
DW1	26.63	24.17	22.56	22.00	22.56	24.17	26.63	29.73	33.30	37.20	41.34	45.65	50.09	54.63	59.24	63.91	68.62	73.38	78.16	82.97
DW2	53.71	49.19	44.78	40.50	36.40	32.56	29.07	26.08	23.77	22.36	22.02	22.80	24.60	27.20	30.41	34.06	38.01	42.19	46.53	50.99
DW3	49.06	44.07	39.08	34.09	29.11	24.13	19.16	14.22	9.34	4.72	2.69	6.50	11.28	16.19	21.15	26.12	31.10	36.09	41.08	46.07
DW4	79.04	74.04	69.05	64.05	59.05	54.06	49.06	44.07	39.08	34.09	29.11	24.13	19.16	14.22	9.34	4.72	2.69	6.50	11.28	16.19
DW5	82.01	77.20	72.42	67.68	62.97	58.31	53.71	49.19	44.78	40.50	36.40	32.56	29.07	26.08	23.77	22.36	22.02	22.80	24.60	27.20
DW6	51.89	47.41	43.05	38.83	34.83	31.11	27.80	25.06	23.09	22.09	22.20	23.41	25.55	28.43	31.83	35.61	39.66	43.91	48.30	52.80
DW7	26.63	24.17	22.56	22.00	22.56	24.17	26.63	29.73	33.30	37.20	41.34	45.65	50.09	54.63	59.24	63.91	68.62	73.38	78.16	82.97
DW8	15.00	10.00	5.00	0.30	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

$Z = \{ (X_d - X_p)^2 + (Y_d - Y_p)^2 \}$
 Z : 離隔距離 (m)
 X_d, Y_d : ディープウェル配置位置の座標 (m)
 X_p, Y_p : 着目地点の座標 (m)



(2) ディープウェルと低下水位算定位置の離隔距離の自然対数

Deepwell	lnZ																			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
DW1	3.2820	3.1851	3.1162	3.0910	3.1162	3.1851	3.2820	3.3922	3.5056	3.6163	3.7218	3.8210	3.9138	4.0006	4.0816	4.1575	4.2286	4.2957	4.3588	4.4185
DW2	3.9836	3.8957	3.8018	3.7013	3.5946	3.4831	3.3697	3.2612	3.1684	3.1073	3.0920	3.1268	3.2027	3.3032	3.4148	3.5281	3.6378	3.7422	3.8401	3.9316
DW3	3.8930	3.7858	3.6656	3.5290	3.3711	3.1835	2.9528	2.6546	2.2343	1.5518	0.9895	1.8718	2.4230	2.7844	3.0516	3.2627	3.4372	3.5860	3.7155	3.8302
DW4	4.3700	4.3046	4.2348	4.1597	4.0784	3.9901	3.8930	3.7858	3.6656	3.5290	3.3711	3.1835	2.9528	2.6546	2.2343	1.5518	0.9895	1.8718	2.4230	2.7844
DW5	4.4068	4.3464	4.2825	4.2148	4.1427	4.0658	3.9836	3.8957	3.8018	3.7013	3.5946	3.4831	3.3697	3.2612	3.1684	3.1073	3.0920	3.1268	3.2027	3.3032
DW6	3.9491	3.8588	3.7624	3.6592	3.5505	3.4375	3.3250	3.2213	3.1394	3.0951	3.1001	3.1532	3.2406	3.3474	3.4604	3.5726	3.6803	3.7821	3.8774	3.9665
DW7	3.2820	3.1851	3.1162	3.0910	3.1162	3.1851	3.2820	3.3922	3.5056	3.6163	3.7218	3.8210	3.9138	4.0006	4.0816	4.1575	4.2286	4.2957	4.3588	4.4185
DW8	2.7081	2.3026	1.6094	-1.2040	1.6094	2.3026	2.7081	2.9957	3.2189	3.4012	3.5553	3.6889	3.8067	3.9120	4.0073	4.0943	4.1744	4.2485	4.3175	4.3820
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(3) 任意地点の低下水位

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
K(cm/sec)	1.00E-02																			
H(m)	28.00																			
h(m)	15.00																			
R(m)	390.00																			
lnZ	29.8746	28.8641	27.5889	24.2420	26.5791	26.8328	26.7962	26.5987	26.2396	25.6183	25.1462	26.1493	26.8231	27.2640	27.5000	27.4318	27.4684	28.9488	30.0938	31.0349
n(本)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1/n lnZ	3.7343	3.6080	3.4486	3.0303	3.3224	3.3541	3.3495	3.3248	3.2800	3.2023	3.1433	3.2687	3.3529	3.4080	3.4375	3.4290	3.4336	3.6186	3.7617	3.8794
ho(m)	16.34	15.68	14.85	12.67	14.19	14.36	14.33	14.20	13.97	13.56	13.26	13.91	14.35	14.64	14.79	14.75	14.77	15.74	16.49	17.10
DL(GL-m)	30.00																			
WL4(GL-m)	13.66	14.32	15.15	17.33	15.81	15.64	15.67	15.80	16.03	16.44	16.74	16.09	15.65	15.36	15.21	15.25	15.23	14.26	13.51	12.90

$$ho = H - \frac{Qo \div 60 \times \{ \ln R - \ln(Zn) \div n \}}{2 \times K \div 100 \times D}$$

$$WL4 = DL - ho$$

ho : 着目地点の低下水位高 (m)
 H : 自然水位高 (m)
 Qo : 所要総排水量 (m³/min)
 qo : ディープウェル排水量 (m³/min)
 R : 影響半径 (m)
 Zn : 各ディープウェルから着目地点までの距離 (m)

n : ディープウェル本数 (本)
 K : 透水係数 (cm/sec)
 D : 滞水層厚 (m)
 DL : 滞水層下面深度 (GL-m)
 WL4 : 任意地点の低下水位 (GL-m)