

魚沼市新ごみ処理施設整備に伴う調整池容量の検討

魚沼市新ごみ処理施設整備に伴う調整池について「大規模開発行為に伴う調整池等計画のてびき（案）（設置基準編）平成 27 年 3 月（以下、手引き）」に従い検討を行った。

以下、検討結果を示す。

1.1. 調整池の必要性及び形式の検討

1.1.1. 調整池の必要性

■手引きで示す適用区域に該当する開発行為であり、調整池が必要となる。

【解説】

手引き P2 において、「1.0 ヘクタール以上の開発区域が適用区域」とされており、当該施設整備は、適用区域を超える開発行為となるため、調整池が必要となる。

1.1.2. 調整池の目的

■必要となる調整池は恒久施設を想定するが、工事中の調整池も兼ねるものとする。

【解説】

新ごみ処理施設は、既設調整池位置に整備されることが予定されている。よって、工事中においては既設調整池が使用できなくなることから、新ごみ処理施設整備に伴う新調整池は、工事中の調整池も兼ねるものとする。

1.1.3. 調整池の形式

■近傍に天井川（破間川）を有する平地であり、貯留施設を基本とする。

【解説】

調整池には貯留施設と浸透施設があるが、手引き P13 において、「浸透施設は原則として水田等低平地の開発には採用してはならない」とあり、当該施設周辺は水田地帯で、近傍には天井川（破間川）がある平地であるため、土地の浸透能力が期待できないことから貯留施設とする。

1.2. 調整池の容量検討

1.2.1. 調整池検討のための降雨の計画規模

■新ごみ処理施設整備は、2.0 ヘクタール以上の開発行為であり、1/30 年確率の洪水規模を対象とする。

【解説】

手引き P3 において、「開発区域が 2 ヘクタール以上の規模は、1/30 年確率の洪水規模を対象とし、調整池を設置するか、又は調整池に準じた他の施設を設置する」とあり、当該施設整備は、2.0 ヘクタール以上の開発行為となるため、1/30 年確率の洪水規模を対象とする。

1.2.2. 調整池の調節容量計算

(1) 計算条件

1) 計算式

■計算式は以下のとおりとする。

$$\text{容量検討基本式} \quad V = \left(\frac{a}{t_1^n + b} - \frac{r_c}{2} \right) \times 60 \times t_1 \times f \times A \times \frac{1}{360}$$

ここに、 V : 容量 (m³)

r : 任意の降雨継続時間における降雨強度

r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)

t_1 : 任意の降雨継続時間 (min)

f : 流出係数

A : 開発面積

2) 降雨強度 (r)

■降雨強度は、最新の新潟県短期降雨強度式 (巻末) より新ごみ処理施設近傍の式を採用した。

$$\text{小出降雨強度式 (確率年: 1/30)} \quad r = \frac{2451.5}{t^{\frac{4}{5}} + 13.647}$$

3) 放流量相当降雨強度 (r_c)

■放流量相当降雨強度は、手引き P32 の下記式に基づき算定した。

$$\begin{aligned} \text{放流量相当降雨強度} \quad r_c &= \frac{360 \times q}{f \times A} \\ &= \frac{360 \times 0.293}{0.9 \times 2.37} \\ &= 49.451 \text{ (mm/hr)} \end{aligned}$$

$$q : \text{許容放流量} = 0.2925 \text{ (m}^3/\text{sec)}$$

注) 許容放流量について、検討する調整池は、既設オリフィスに接続されるため、既設設計報告書(小出郷ごみ処理場搬入道路及び造成調整池設計委託 H7 小出郷広域事務組合)の値を引用する。

4) 降雨継続時間 (t_1)

■降雨継続時間は、手引き P33 容量検討基本式により算定した。

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{a}{t_1^n + b} - \frac{r_c}{2} \right) \times 60 \times t_1 \times f \times A \times \frac{1}{360} \\
 &= \left(\frac{2451.5}{t_1^{\frac{4}{5}} + 13.647} - \frac{49.451}{2} \right) \times 60 \times t_1 \times 0.9 \times 2.37 \times \frac{1}{360} \\
 &= \left(\frac{2451.5}{t_1^{\frac{4}{5}} + 13.647} - 24.73 \right) \times 0.356 \times t_1
 \end{aligned}$$

$y = \left(\frac{2451.5}{t_1^{\frac{4}{5}} + 13.647} - 24.73 \right) \times t_1$ において、 $\frac{dy}{dx} = 0$ の条件で微分すると、

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2451.5 \times \left\{ \left(t_1^{\frac{4}{5}} + 13.647 \right) - \frac{4}{5} \times t_1^{\frac{4}{5}} \right\}}{\left(t_1^{\frac{4}{5}} + 13.647 \right)^2} - 24.73 = 0$$

$t_1^{\frac{4}{5}} = x$ において上式を整理すると、

$$\frac{2451.5 \times \left\{ (x + 13.647) - \frac{4}{5}x \right\}}{(x + 13.647)^2} - 24.73 = 0$$

$$24.7x^2 + 184.6x - 28850.7 = 0$$

$$x = 30.6$$

よって、

$$\begin{aligned}
 t_1 &= x^{\frac{5}{4}} \\
 &= (30.6)^{\frac{5}{4}} \cong \underline{\underline{72.1 \text{ (min)}}}
 \end{aligned}$$

5) 流出係数 (f)

■流出係数は、手引き P4 の工業団地の流出係数のうち、安全側に配慮し f = 0.9を採用した。

【解説】

開発面積のうち、新ごみ処理施設に占める割合は 5割程度であるが、旧ごみ処理施設解体までは施設が残存する。また、解体後の土地利用についても未確定である。

調整池は工事中も機能するため、上記を踏まえ、開発面積のすべてを工業団地と考える。さらに安全側に配慮し、手引きで示される流出係数のうち、より高い 0.9 を採用する。

市街地・宅地	0.8 ~ 0.9	山地	0.7
<u>工業団地</u>	<u>0.8 ~ 0.9</u>	裸地	0.9
畑、原野	0.6	草地	0.8
水田	0.7	ゴルフ場	0.8

出典：大規模開発行為に伴う調整池等計画のてびき（案）
（設置基準編）平成 27 年 3 月

6) 開発面積 (A)

■開発面積は、次ページに示す求積図より A=2.37 (ha) とした。

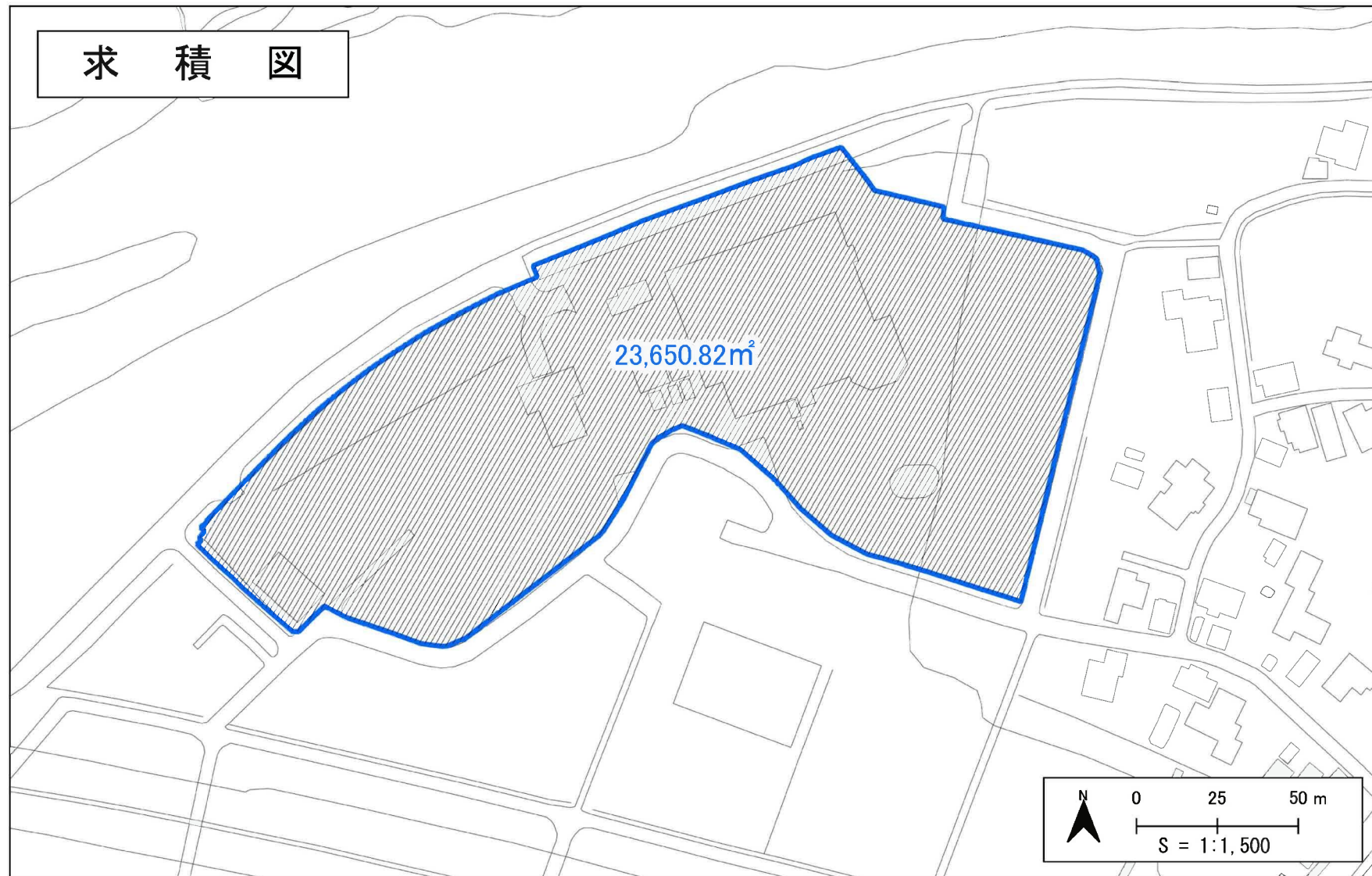


図- 1 求積図

(2) 計算結果

■ (1) の条件により算定した必要調節容量は、以下のとおり 785m³である。

なお、計算過程の詳細は巻末に示す。

$$V = \left(\frac{2451.5}{72.1^{\frac{4}{5}} + 13.647} - \frac{49.451}{2} \right) \times 0.356 \times 72.1$$
$$= 784.937\text{m}^3 \cong 785\text{m}^3$$

1.2.3. 設計堆砂容量

■調整池容量として、調節容量に加え、設計堆砂容量として 4m³を見込む。

【解説】

調整池は工事中も機能するが、旧ごみ処理施設の敷地が開発区域であり概ねの土地造成は完了しているものとする。よって、技術基準（防災調節池等技術基準（案）解説と設計実例（以下、技術基準））に示す土地造成後の流入面積 1ha 当たり 1.5m³/年の堆砂計画量を見込むこととし、以下のとおり年間堆砂計画量＝設計堆砂容量を算定した。

なお、工事にあたっては排水系統に沈砂池を設けるなど仮設の防砂対策を設ける。

$$\begin{aligned} \text{年間堆砂計画量} \quad V &= 237\text{ha} \times 1.5\text{m}^3/\text{年} \\ &= 355\text{m}^3/\text{年} \\ &\cong 4\text{m}^3/\text{年} \end{aligned}$$

1.2.4. 調整池容量（調整池規模）

■調整池容量は、調整池の必要調節容量に設計堆砂容量を加えた 790m³とする。

$$\begin{aligned} \text{調整池容量} \quad V &= 785\text{m}^3 + 4\text{m}^3 \\ &= 789\text{m}^3 \\ &\cong 790\text{m}^3 \end{aligned}$$

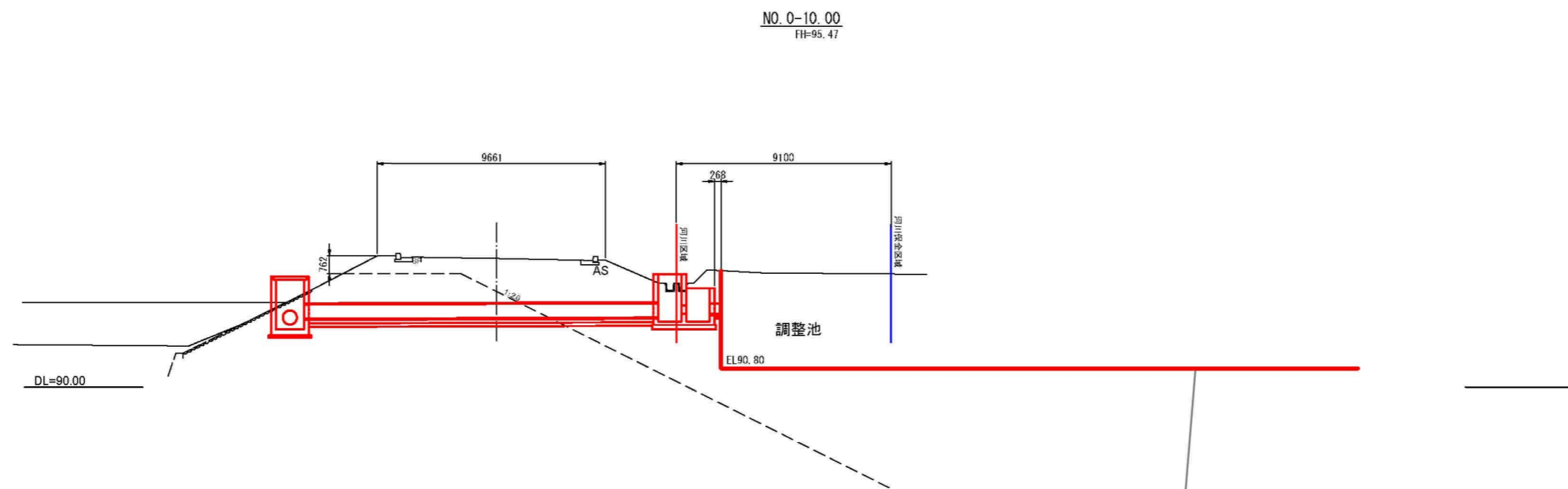
1.3. 調整池の配置

調整池は、以下を条件として調整池必要容量を満たす配置について検討した。

- ①既設オリフィスは改修しないものとし、それに接続するものとする。
- ②自然流下に配慮し、可能な限り施設下流側（破間川下流側）に配置するものとする。
- ③計画されている施設配置を阻害しない位置とする。
- ④上記③を優先し、深さ方向にて容量を確保するものとする。
- ⑤上記④の検討の際には、堤防定規断面を侵食しないものとする。
- ⑥既設オリフィスより調整池が深くなる場合は、ポンプ設置を想定する。

以上を考慮した配置案を次ページに示す。

なお、深さ方向については手引き P12に基づく余裕高 30cmを加味することとした。



オリフィスの渠底高 EL93.11m
 調整池の底高 EL91.00m

したがって、オリフィス渠底高より調整池底高が低いことからポンプアップが必要

注) 本図は、調整池横断面図に、No. 0-10.0の河川区域、河川保全区域を重ね合わせたものであり、相互の位置関係を正確に表現しているものではない。

図- 3 河川区域、河川保全区域との調整池の関係図 (案)

必要調節容量の計算結果

1 簡便式による概算結果

降雨強度式	$r = 2451.500 / (t^{4.000/5.000} + 13.6470)$
tの単位	分
集水面積 (ha)	2.370
流出係数	0.900
許容放流量 (m ³ /s)	0.293

必要調節容量を次式により求める。

$$V_c = (r_i - r_c / 2) \times 60 \times t_i \cdot f \cdot A \times 1 / 360$$

ここに、

- V_c : 必要調節容量 (m³)
- r_i : 任意の降雨継続時間 t_i における降雨強度 (mm/hr)
- r_c : 許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
- t_i : 任意の降雨継続時間 (min)
- f : 流出係数
- A : 集水面積 (ha)

許容放流量に相当する降雨強度を次式により求める。

$$r_c = \frac{360 \times Q_c}{f \cdot A}$$

ここに、

- r_c : 許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
- Q_c : 許容放流量 (m³/s)
- f : 流出係数
- A : 集水面積 (ha)

したがって次のようになる。

$$\begin{aligned} r_c &= 360 \times 0.29 / 0.900 / 2.370 \\ &= 49.451 \end{aligned}$$

V_c が最大となる時間 t_i は次式の根 x より求められる。

$$\frac{r_c}{2} \cdot x^2 + \left\{ 2 \times \frac{r_c}{2} \cdot b + a \left(\frac{n}{m} - 1 \right) \right\} \cdot x + b \left(\frac{r_c}{2} \cdot b - a \right) = 0$$

ここに、

a, b, m, n : 降雨強度式の定数

したがって次のようになる。

$$24.7 x^2 + (184.6) \cdot x + (-28850.7) = 0$$

$$x = 30.6$$

よって

$$\begin{aligned} t_i &= x^{m/n} \\ &= 72.1 \text{ (min)} \end{aligned}$$

t_i における降雨強度 r_i は降雨強度式より

$$\begin{aligned} r_i &= \frac{a}{t_i^{m/n} + b} \\ &= 55.367 \text{ (mm/hr)} \end{aligned}$$

したがって次のようになる。

$$\begin{aligned} V_c &= (55.367 - 49.451 / 2) \times 60 \times 72.1 \times 0.900 \times 2.370 \times 1 / 360 \\ &= 784.937 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

必要調節容量

