

# 水 理 計 算 例

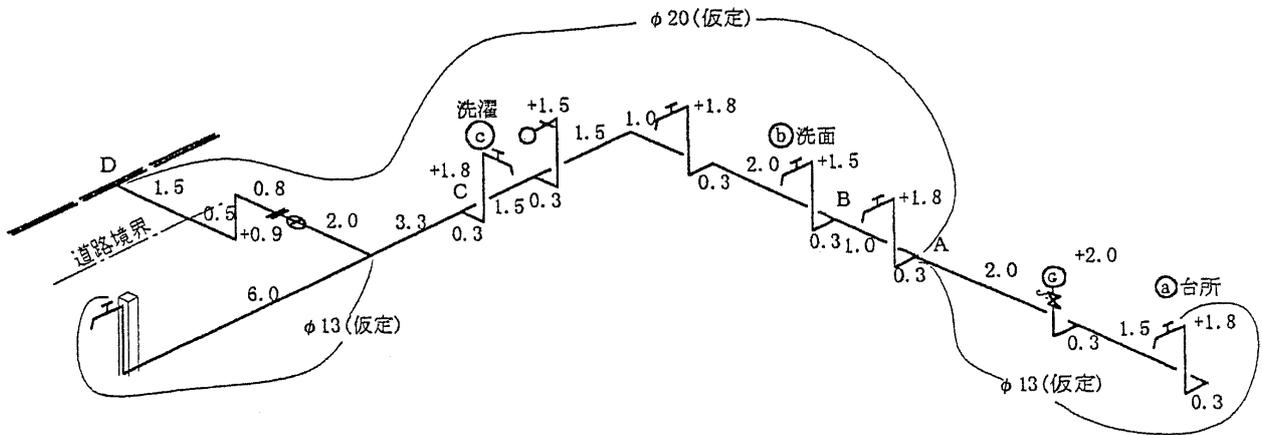
## 水理計算例

例－1	(直結直圧式給水方式 戸建住宅)	---	3
例－2	(受水槽式給水方式 集合住宅)	---	5
例－3	(直結直圧式給水方式 2階建て集合住宅 一般家庭)	--	7
例－4	(直結直圧式給水方式 2階建て集合住宅 単身者用)	--	15
例－5	(3階直結直圧式給水方式 戸建住宅)	---	24
例－6	(3階直結直圧式給水方式 戸建住宅)	---	28
例－7	(3階直結直圧式給水方式 集合住宅)	---	33
例－8	(3階直結直圧式給水方式 集合住宅)	---	38
例－9	(3階直結直圧式給水方式 事務所ビル)	---	44
例－10	(直結増圧式給水方式 集合住宅)	---	50
例－11	(直結増圧式給水方式 事務所ビル)	---	51
例－12	(直結増圧式給水方式 1～2階小病院、3～7階集合住宅)	---	52
例－13	(直結増圧式給水方式 1階コンビニエンスストア、2～6階集合住宅)	---	54
例－14	(高置水槽がある場合 事務所ビル)	---	56
例－15	(既存高置水槽の改造、廃止 集合住宅)	---	58



水理計算例－1（直結直圧式給水方式 戸建住宅）

1 下図のような給水装置の適切な口径を求める。



2 条 件

- 1) 計算式はウエストン公式を用いる。
- 2) 水栓使用箇所は、①台所流し、②洗面器、③洗濯流しとする。
- 3) 各水栓の使用水量は、V 給水装置工事施行指針 表 2. 4. 1「用途別使用水量と対応する給水栓の大きさ」により次のとおりとする。  
 ①台所流し 12 l /min = 0.20 l /sec  
 ②洗面器 8 l /min = 0.13 l /sec  
 ③洗濯流し 12 l /min = 0.20 l /sec
- 4) 給水器具等による損失水頭は、III 給水装置工事施行基準 表 2. 2. 3「直管換算表」を用いて直管に換算する。
- 5) 配水管分岐箇所と量水器以下の横引き配管との高低差は、0.90m とする。

3 計 算

- 1) 区間①～A
  - ① 区間口径を 13mm と仮定する。
  - ② 管 延 長  $l = 1.8 + 0.3 + 1.5 + 2.0 = 5.6 \text{ m}$
  - ③ 直管換算長  $l' = 3.0 \text{ m}$  (水栓取付)
  - ④ 使用水量  $Q = 0.20 \text{ l /sec}$  (①) であるから、

ウエストン公式流量図より、動水勾配  $I = 230\text{‰} = 230/1000$

⑤ 損失水頭  $h'_1 = I \cdot (l + l') = 230/1000 \times (5.6 + 3.0) = 1.98 \text{ m}$

※ 区間所要水頭  $H_1 = h'_1 + \text{立上り高さ} = 1.98 + 1.80 = 3.78 \text{ m}$

2) 区間 A ~ B

- ① 区間口径を 20mm と仮定する。
- ② 管 延 長  $l = 1.0 \text{ m}$
- ③ 使用水量  $Q = 0.20 \text{ l/sec}$  (a) であるから、  
ウェストン公式流量図より、動水勾配  $I = 33 \text{ ‰} = 33/1000$
- ⑤ 損失水頭  $h'_2 = I \cdot l = 33/1000 \times 1.0 = 0.03 \text{ m}$
- ※ 区間所要水頭  $H_2 = h'_2 = 0.03 \text{ m}$

3) 区間 B ~ C

- ① 区間口径を 20mm と仮定する。
- ② 管 延 長  $l = 2.0 + 1.0 + 1.5 + 1.5 = 6.0 \text{ m}$
- ③ 使用水量  $Q = 0.20 \text{ (a)} + 0.13 \text{ (b)} = 0.33 \text{ l/sec}$  であるから、  
ウェストン公式流量図より、動水勾配  $I = 77 \text{ ‰} = 77/1000$
- ⑤ 損失水頭  $h'_3 = I \cdot l = 77/1000 \times 6.0 = 0.46 \text{ m}$
- ※ 区間所要水頭  $H_3 = h'_3 = 0.46 \text{ m}$

4) 区間 C ~ D

- ① 区間口径を 20mm と仮定する。
- ② 管 延 長  $l = 3.3 + 2.0 + 0.8 + 0.9 + 0.5 + 1.5 = 9.0 \text{ m}$
- ③ 直管換算長  $l' = 6.00 \text{ (量水器)} + 0.15 \text{ (ボール式伸縮止水栓)} + 1.0 \text{ (分岐)}$   
 $= 7.15 \text{ m}$
- ④ 使用水量  $Q = 0.20 \text{ (a)} + 0.13 \text{ (b)} + 0.20 \text{ (c)} = 0.53 \text{ l/sec}$  であるから、  
ウェストン公式流量図より、動水勾配  $I = 180 \text{ ‰} = 180/1000$
- ⑤ 損失水頭  $h'_4 = I \cdot L (l + l') = 180/1000 \times (9.0 + 7.15) = 2.91 \text{ m}$
- ※ 区間所要水頭  $H_4 = h'_4 + \text{分岐箇所と量水器との高低差}$   
 $= 2.91 + 0.90 = 3.81 \text{ m}$

5) 総所要水頭 (区間 a ~ D)

$$\begin{aligned} \text{総所要水頭 } H &= H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \\ &= 3.78 + 0.03 + 0.46 + 3.81 \\ &= 8.08 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 4 結果の判定

配水管の最小動水圧  $0.147 \text{ MPa}$  ( $= 1.5 \text{ kgf/cm}^2$ 、水頭  $15.00 \text{ m}$ ) と比較すると、総所要水頭  $8.08 \text{ m} < 15.00 \text{ m}$

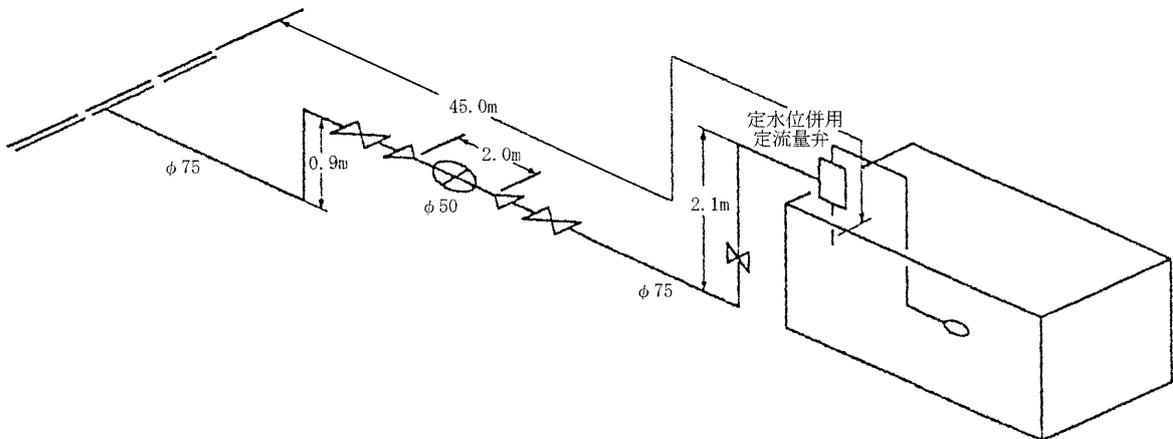
次に量水器使用範囲との比較をすればⅢ 給水装置工事施行基準 表 2. 2. 1 「量水器使用適正範囲 ( $\phi 25 \text{ mm}$ 以下)」より

$$\begin{aligned} \phi 20 \quad \text{使用水量} \\ 0.83 \text{ l/sec} > 0.53 \text{ l/sec} \end{aligned}$$

よって、所要水頭及び量水器使用範囲ともに問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－2 (受水槽式給水方式 集合住宅)

- 1 下図のような給水装置の適切な口径を求める。  
併せて、受水槽の容量を求める。



2 条 件

- 1) 計算式はウエストン公式又はヘーゼン・ウィリアムス公式を用いる。
- 2) 1戸当りの床面積が70m<sup>2</sup>以上の180戸の集合住宅を建設する。
- 3) 一日最大使用水量は、Ⅴ 給水装置工事施行指針 表 2. 4. 2「業態別使用水量基準」により求める。
- 4) 給水器具等による損失水頭は、Ⅲ 給水装置工事施行基準 表 2. 2. 3「直管換算表」を用いて直管に換算する。
- 5) 吐出し口には定流量弁を設置する。
- 6) 配水管分岐箇所と吐出し口との高低差は、 $h = 3.0\text{m}$  とする。

3 計 算

1) 使用水量

- ① 1戸当りの一日最大使用水量 1,000 ℓ
- ② 一日最大使用水量  $180 \text{ 戸} \times 1,000 \text{ ℓ/day} \cdot \text{戸} = 180,000 \text{ ℓ/day}$
- ③ 時間平均使用水量  $\frac{\text{一日最大使用水量}}{\text{平均使用時間}} = \frac{180,000}{10} = 18,000 \text{ ℓ/hour}$   
 $= 5.0 \text{ ℓ/sec}$

2) 受水槽容量

受水槽容量は、一日最大使用水量の 4/10 ~ 6/10 であるから、90m<sup>3</sup>とする。

- 3) 量水器口径は、Ⅲ 給水装置工事施行基準 表 2. 2. 2「量水器使用適正範囲(40mm以上)」より、時間平均使用水量が5.0 ℓ/secであることから 50mm とする。

4) 給水管の決定

① 給水管口径は流速  $V = 2.0$  m以下とすると、

$$\text{口径 } D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q}{V \cdot \pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{5,000}{200 \times 3.14}} = 5.6 \text{ cm}$$

以上であることより、75mmとする。

② 管延長  $\ell = 45.0$ m,  $\ell_1$  (口径 75mm) 区間 = 43.0m,  
 $\ell_2$  (口径 50mm) 区間 = 2.0mと仮定する。

③ 所要水頭計算

①  $\ell_1$  (口径 75mm) 区間損失水頭

イ) 直管換算長  $\ell' = 1.0$  (分岐) +  $3.0$  (曲管)  $\times 4$  +  $0.63$  (スルースバルブ)  $\times 3$   
+  $1.0$  (片落管)  $\times 2$  +  $24.0$  (定水位併用定流量弁)  
=  $40.89$  m

ロ) 損失水頭  $H_1 = I (\ell + \ell')$

ヘーゼン・ウィリアムス公式流量図より、流量  $Q = 5.0$  l/sec,

口径 75mm,  $C = 130$  の動水勾配  $I = 21\text{‰} = 21/1000$

$$H_1 = 21/1000 (43.0 + 40.89) = 1.76\text{m}$$

②  $\ell_2$  (口径 50mm) 区間損失水頭

イ) 直管換算長  $\ell' = 26$  (量水器)

ロ) 損失水頭  $H_2 = I (\ell + \ell')$

ウェストン公式流量図より、流量  $Q = 5.0$  l/sec, 口径 50mm,  $C = 130$   
の動水勾配  $I = 120\text{‰} = 120/1000$

$$H_2 = 120/1000 (2.0 + 26.0) = 3.36\text{m}$$

④ 所要水頭及び判定

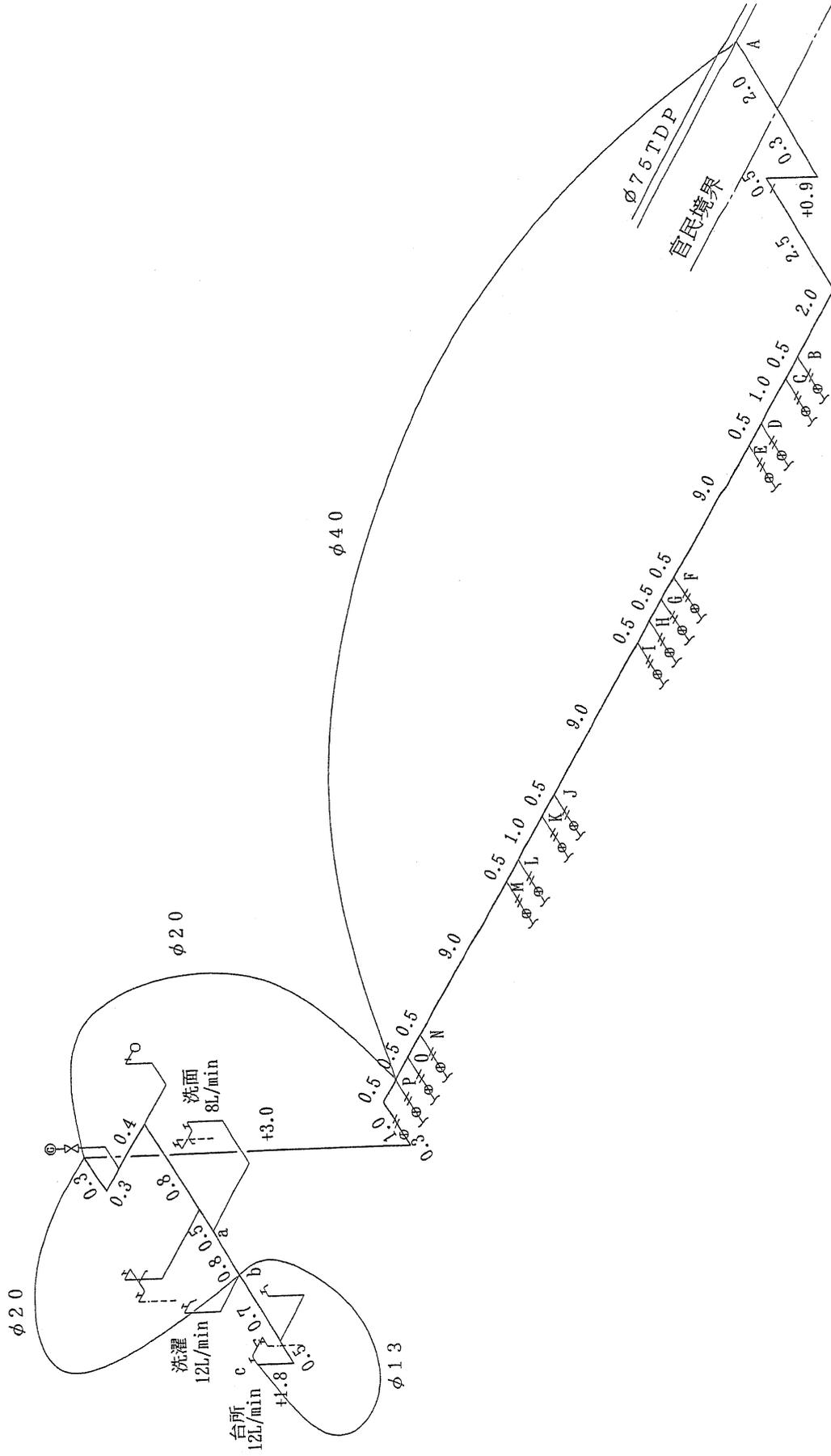
$$\text{総所要水頭 } H = H_1 + H_2 + h$$

$$= 1.76 + 3.36 + 3.0$$

$$= 8.12 \text{ m} < 15.00\text{m}$$

であり、仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例-3 (直結直圧式給水方式 2階建て集合住宅 一般家庭)



## 水理計算例－3

### 2階建て集合住宅 一般家庭 16戸の場合

同時使用水量の算出は、「戸数から予測する方法」による。

ただし、2階の末端部(1戸)では「給水用具の同時使用率」により、各々の区間における同時使用水量を算出して、損失水頭の計算を行なう。

#### 1 条件

- 1) アパート 16戸 ……各戸検針
- 2) 配水管水圧 1.5 kgf/cm<sup>2</sup>
- 3) 末端部(1戸)の給水用具数は7個(除外栓数1個) ……同時使用水栓数3個
  - ① 台所流し 12ℓ/min
  - ② 洗面器 8ℓ/min
  - ③ 洗濯流し 12ℓ/min計 32ℓ/min
- 4) 量水器口径 φ20mm ……量水器使用適正範囲より
- 5) 給水用具最低必要圧力 0.3 kgf/cm<sup>2</sup>

#### 2 計算

##### 1) 区間A～B

区間の口径をφ40mmと仮定 管長 ℓ = 8.2 m

換算長 ℓ' = 1.00 + 0.30 + 1.50 × 3 = 5.80 m

(分岐+ボール止水栓+曲管×3)

同時使用水量 Q = 2.03 ℓ/sec ……16戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 76 / 1000

損失水頭 h' = I × (ℓ + ℓ') = (76 / 1000) × (8.20 + 5.80) = 1.06 m

区間所要水頭 H (A～B) = h' + 立上がり高さ = 1.06 + 0.90 = 1.96 m

##### 2) 区間B～C

区間の口径をφ40mmと仮定 管長 ℓ = 0.50 m

同時使用水量 Q = 1.94 ℓ/sec ……15戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 70 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (70 / 1000) × 0.50 = 0.04 m

区間所要水頭 H (B～C) = h' = 0.04 m

##### 3) 区間C～D

区間の口径をφ40mmと仮定 管長 ℓ = 1.00 m

同時使用水量 Q = 1.86 ℓ/sec ……14戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 65 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (65 / 1000) × 1.0 = 0.07 m

区間所要水頭 H (C～D) = h' = 0.07 m

##### 4) 区間D～E

区間の口径をφ40mmと仮定 管長 ℓ = 0.50 m

同時使用水量 Q = 1.77 ℓ/sec ……13戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 59 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (59 / 1000) × 0.50 = 0.03 m

区間所要水頭 H (D～E) = h' = 0.03 m

##### 5) 区間E～F

区間の口径をφ40mmと仮定 管長 ℓ = 9.00 m

同時使用水量 Q = 1.67 ℓ/sec ……12戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 54 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (54 / 1000) × 9.00 = 0.49 m

区間所要水頭  $H(E \sim F) = h' = 0.49 \text{ m}$

6) 区間 F ~ G

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.58 \text{ l} / \text{sec}$       …… 11 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 49 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (49 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(F \sim G) = h' = 0.02 \text{ m}$

7) 区間 G ~ H

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.48 \text{ l} / \text{sec}$       …… 10 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 44 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (44 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(G \sim H) = h' = 0.02 \text{ m}$

8) 区間 H ~ I

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.45 \text{ l} / \text{sec}$       …… 9 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 42 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (42 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(H \sim I) = h' = 0.02 \text{ m}$

9) 区間 I ~ J

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 9.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.39 \text{ l} / \text{sec}$       …… 8 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 39 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (39 / 1000) \times 9.00 = 0.35 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(I \sim J) = h' = 0.35 \text{ m}$

10) 区間 J ~ K

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.33 \text{ l} / \text{sec}$       …… 7 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 36 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (36 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(J \sim K) = h' = 0.02 \text{ m}$

11) 区間 K ~ L

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 1.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.27 \text{ l} / \text{sec}$       …… 6 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 33 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (33 / 1000) \times 1.00 = 0.03 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(K \sim L) = h' = 0.03 \text{ m}$

12) 区間 L ~ M

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.19 \text{ l} / \text{sec}$       …… 5 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 30 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (30 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(L \sim M) = h' = 0.02 \text{ m}$

13) 区間 M ~ N

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定      管長  $\ell = 9.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.11 \text{ l} / \text{sec}$       …… 4 戸対象  
ウェストン公式流量図から      動水勾配  $I = 26 / 1000$

$$\text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (26 / 1000) \times 9.00 = 0.23 \text{ m}$$

$$\text{区間所要水頭 } H (M \sim N) = h' = 0.23 \text{ m}$$

14) 区間 N～O

$$\begin{aligned} &\text{区間の口径を } \phi 40 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 0.50 \text{ m} \\ &\text{同時使用水量 } Q = 1.01 \ell / \text{sec} && \dots\dots 3 \text{ 戸対象} \\ &\text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 22 / 1000 \\ &\text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (22 / 1000) \times 0.50 = 0.01 \text{ m} \\ &\text{区間所要水頭 } H (N \sim O) = h' = 0.01 \text{ m} \end{aligned}$$

15) 区間 O～P

$$\begin{aligned} &\text{区間の口径を } \phi 40 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 0.50 \text{ m} \\ &\text{同時使用水量 } Q = 0.88 \ell / \text{sec} && \dots\dots 2 \text{ 戸対象} \\ &\text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 18 / 1000 \\ &\text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (18 / 1000) \times 0.50 = 0.01 \text{ m} \\ &\text{区間所要水頭 } H (O \sim P) = h' = 0.01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{小計 (区間所要水頭 } H (A \sim P)) = 3.32 \text{ m}$$

16) 2階の末端部 (1戸)

① 区間 P～a

$$\begin{aligned} &\text{区間の口径を } \phi 20 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 7.10 \text{ m} \\ &\text{換算長 } \ell' = 0.15 + 6.00 = 6.15 \text{ m} && \text{(ボール式伸縮止水栓+量水器)} \\ &\text{同時使用水量 } Q = 32.0 \ell / \text{min} = 0.53 \ell / \text{sec} \\ &\text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 178 / 1000 \\ &\text{損失水頭 } h' = I \times (\ell + \ell') = (178 / 1000) \times (7.10 + 6.15) = 2.36 \text{ m} \\ &\text{区間所要水頭 } H (P \sim a) = h' + \text{立上がり高さ} = 2.36 + 3.00 = 5.36 \text{ m} \end{aligned}$$

② 区間 a～b

$$\begin{aligned} &\text{区間の口径を } \phi 20 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 0.80 \text{ m} \\ &\text{同時使用水量 } Q = 24.0 \ell / \text{min} = 0.40 \ell / \text{sec} \\ &\text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 108 / 1000 \\ &\text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (108 / 1000) \times 0.80 = 0.09 \text{ m} \\ &\text{区間所要水頭 } H (a \sim b) = h' = 0.09 \text{ m} \end{aligned}$$

③ 区間 b～c

$$\begin{aligned} &\text{区間の口径を } \phi 13 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 3.00 \text{ m} \\ &\text{換算長 } \ell' = 3.00 \text{ m (水栓)} \\ &\text{同時使用水量 } Q = 0.20 \ell / \text{sec} \\ &\text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 228 / 1000 \\ &\text{損失水頭 } h' = I \times (\ell + \ell') = (228 / 1000) \times (3.00 + 3.00) = 1.37 \text{ m} \\ &\text{区間所要水頭 } H (b \sim c) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.37 + 1.80 = 3.17 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{小計 (区間所要水頭 } H (P \sim c)) = 8.62 \text{ m}$$

$$\text{計 (所要水頭 } H) = 3.32 \text{ m} + 8.62 \text{ m} = 11.94 \text{ m}$$

最小動水圧時の水頭が 15.00 m であるため残圧は  
 $15.00 \text{ m} - 11.94 \text{ m} = 3.06 \text{ m} = 0.306 \text{ kgf/cm}^2$   
 $0.306 \text{ kgf (残圧)} > 0.30 \text{ kgf (給水用具最低必要圧力)}$

よって、所要水頭に問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

2 階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	2階建て直結給水アパート 計算例-3 一般家庭用 16戸	協議者住所 氏名	検討日	
			水道事務所名	

1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		16	
総水栓数		7	除外水栓数1個
量水器		20	
本管口径(mm)		75	
取出口数(mm)		40	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		1.5	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		0.3	

2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
台所流し	12
洗面器	8
洗濯流し	12
小便器	0
浴槽	0
計	32

3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.31	合格

※残圧は0.30kgf/cm<sup>2</sup>以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管換算長 (m)	戸数から予測		居住人数から予測		他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
				給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)	居住人数 (人)	住宅使用量 (ℓ/分)							
共	A~K	30.20	5.80		0.0		0.0		0.0		0	2.12	0.90	3.02
	K~L	1.00	0.00	6	75.9		0.0		75.9	1.01	33	0.03		0.03
	L~M	0.50	0.00	5	71.4		0.0		71.4	0.95	30	0.02		0.02
通	M~N	9.00	0.00	4	66.4		0.0		66.4	0.88	26	0.23		0.23
	N~O	0.50	0.00	3	60.4		0.0		60.4	0.80	22	0.01		0.01
区	O~P	0.50	0.00	2	52.8		0.0		52.8	0.70	18	0.01		0.01
	P~Q		0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
	Q~R		0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
間	R~S		0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
	S~T		0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
小計		41.70	5.80		47.50							2.42	0.90	3.32
各	P~a	7.10	6.15		13.25				32.0	1.70	178	2.36	3.00	5.36
	a~b	0.80	0.00		0.80				24.0	1.27	108	0.09		0.09
戸	b~c	3.00	3.00		6.00				12.0	1.51	228	1.37	1.80	3.17
配	c~d		0.00		0.00						0	0.00		0.00
	d~e		0.00		0.00						0	0.00		0.00
管	e~f		0.00		0.00						0	0.00		0.00
	f~g		0.00		0.00						0	0.00		0.00
小計		10.90	9.15		20.05							3.82	4.80	8.62
計		52.60	14.95		67.55							6.24	5.70	11.94

2階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	2階建て直結給水アパート 計算例-3 一般家庭用 16戸	協議者住所 氏名	検討日
			水道事務所名

直管換算長計算表

区間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90°曲管		45°曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共	A~K																							5.80
	K~L																							0.00
	L~M																							0.00
	M~N																							0.00
	N~O																							0.00
	O~P																							0.00
	P~Q																							0.00
	Q~R																							0.00
	R~S																							0.00
	S~T																							0.00
小計																								5.80
各	P~a	20		1	6.00										1	0.15								6.15
	a~b	20																						0.00
戸	b~c	13				1	3.00																	3.00
	c~d																							0.00
配	d~e																							0.00
管	e~f																							0.00
	f~g																							0.00
小計																								9.15
計																								14.95

2階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	2階建て直結給水了アパート 計算例-3 一般家庭用 16戸	協議者住所 氏名		検討日	
				水道事務所名	

1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		16	
総水栓数		7	除外水栓数1個
量水器		20	
本管口径(mm)		75	
取出口数(mm)		40	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		1.5	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		0.3	

2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
台所流し	12
洗面器	8
洗濯流し	12
小便器	0
浴槽	0
計	32

3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.31	合格

※残圧は0.30kgf/cm<sup>2</sup>以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管換算長 (m)	戸数から予測		居住人数から予測		他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
				給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)	居住人数 (人)	住宅使用量 (ℓ/分)							
共	A~B	40	8.20	5.80	14.00	16	121.8	0.0	121.8	1.62	76	1.06	0.90	1.96
	B~C	40	0.50	0.00	0.50	15	116.6	0.0	116.6	1.55	70	0.04		0.04
	C~D	40	1.00	0.00	1.00	14	111.3	0.0	111.3	1.48	65	0.07		0.07
	D~E	40	0.50	0.00	0.50	13	105.9	0.0	105.9	1.40	59	0.03		0.03
	E~F	40	9.00	0.00	9.00	12	100.4	0.0	100.4	1.33	54	0.49		0.49
	F~G	40	0.50	0.00	0.50	11	94.7	0.0	94.7	1.26	49	0.02		0.02
	G~H	40	0.50	0.00	0.50	10	88.9	0.0	88.9	1.18	44	0.02		0.02
	H~I	40	0.50	0.00	0.50	9	86.7	0.0	86.7	1.15	42	0.02		0.02
	I~J	40	9.00	0.00	9.00	8	83.4	0.0	83.4	1.11	39	0.35		0.35
	J~K	40	0.50	0.00	0.50	7	79.8	0.0	79.8	1.06	36	0.02		0.02
小計			30.20	5.80	36.00							2.12	0.90	3.02
各	A~a		0.00	0.00	0.00				32.0		0	0.00		0.00
	a~b		0.00	0.00	0.00						0	0.00		0.00
	b~c		0.00	0.00	0.00						0	0.00		0.00
	c~d		0.00	0.00	0.00						0	0.00		0.00
	d~e		0.00	0.00	0.00						0	0.00		0.00
	e~f		0.00	0.00	0.00						0	0.00		0.00
	f~g		0.00	0.00	0.00						0	0.00		0.00
小計			0.00	0.00	0.00							0.00	0.00	0.00
計			30.20	5.80	36.00							2.12	0.90	3.02

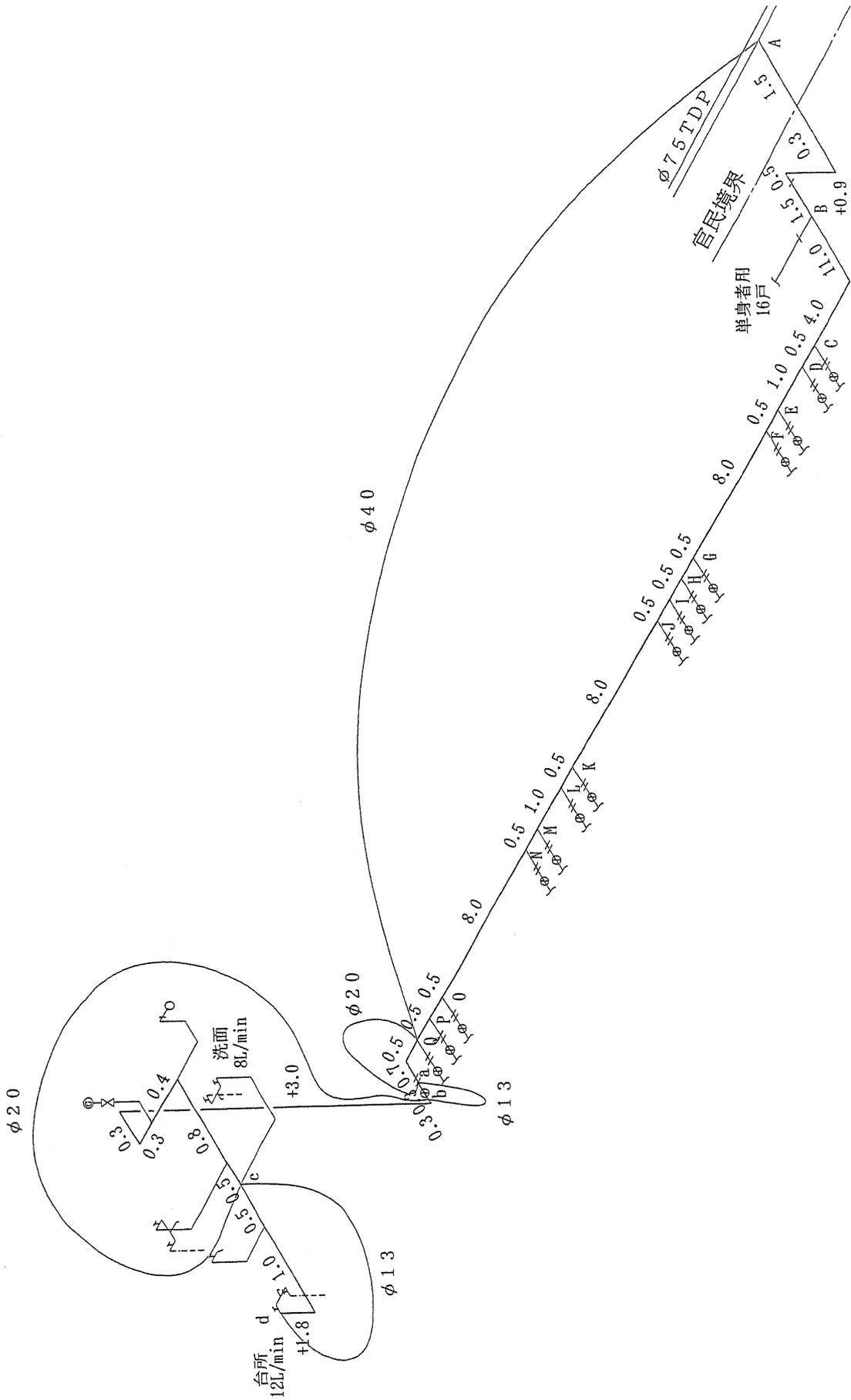
2階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	2階建て直結給水アパート 計算例-3 一般家庭用 16戸	協議者住所 氏名	検討日
			水道事務所名

直管換算長計算表

区間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90°曲管		45°曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共		1	1.00									1	0.30					3	4.50					5.80
通																								0.00
区																								0.00
間																								0.00
																								0.00
																								0.00
																								0.00
																								0.00
																								0.00
小計		1	1.00									1	0.30					3	4.50					5.80
各	~a																							0.00
戸	a~b																							0.00
配	b~c																							0.00
管	c~d																							0.00
	d~e																							0.00
	e~f																							0.00
	f~g																							0.00
小計																								0.00
計																								5.80

水理計算例－4 (直結直圧式給水方式 2階建て集合住宅 単身者用)



## 水理計算例－４

２階建て集合住宅 単身者用 ３２戸の場合 （１棟１６戸が２棟並列）

同時使用水量の算出は、「居住人数から予測する方法」による。

ただし、２階の末端部（１戸）では「給水用具の同時使用率」により、各々の区間における同時使用水量を算出して、損失水頭の計算を行なう。

### １ 条 件

- １）アパート ３２戸 ……各戸検針
- ２）配水管水圧 １．５ kgf/cm<sup>2</sup>
- ３）末端部（１戸）の給水用具数は６個（除外栓数１個） ……同時使用水栓数２個
  - ①台所流し １２ℓ/min
  - ②洗面器 ８ℓ/min 計 ２０ℓ/min
- ４）量水器口径 φ１３mm ……量水器使用適正範囲より
- ５）給水用具最低必要圧力 ０．３ kgf/cm<sup>2</sup>

### ２ 計 算

#### １）区間 A～B

区間の口径をφ４０mmと仮定 管長 ℓ = ４.７ m

換算長 ℓ' = １.００ + １.５０ × ２ + ０.３０ = ４.３０ m

（分岐＋曲管 × ２ + ボール止水栓）

同時使用水量 Q = ２.２３ ℓ/sec …… ６４人対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = ９０ / １０００

損失水頭 h' = I × (ℓ + ℓ') = (９０ / １０００) × (４.７０ + ４.３０) = ０.８１ m

区間所要水頭 H (A～B) = h' + 立上がり高さ = ０.８１ + ０.９０ = １.７１ m

#### ２）区間 B～C

区間の口径をφ４０mmと仮定 管長 ℓ = １５.０ m

換算長 ℓ' = １.５０ m (曲管)

同時使用水量 Q = １.５１ ℓ/sec …… ３２人対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = ４５ / １０００

損失水頭 h' = I × ℓ = (４５ / １０００) × １６.５０ = ０.７４ m

区間所要水頭 H (B～C) = h' = ０.７４ m

#### ３）区間 C～D

区間の口径をφ４０mmと仮定 管長 ℓ = ０.５０ m

同時使用水量 Q = １.４８ ℓ/sec …… ３０人対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = ４３ / １０００

損失水頭 h' = I × ℓ = (４３ / １０００) × ０.５０ = ０.０２ m

区間所要水頭 H (C～D) = h' = ０.０２ m

#### ４）区間 D～E

区間の口径をφ４０mmと仮定 管長 ℓ = １.００ m

同時使用水量 Q = １.４４ ℓ/sec …… ２８人対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = ４１ / １０００

損失水頭 h' = I × ℓ = (４１ / １０００) × １.００ = ０.０４ m

区間所要水頭 H (D～E) = h' = ０.０４ m

#### ５）区間 E～F

区間の口径をφ４０mmと仮定 管長 ℓ = ０.５０ m

同時使用水量 Q = １.４０ ℓ/sec …… ２６人対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = ４０ / １０００

損失水頭 h' = I × ℓ = (４０ / １０００) × ０.５０ = ０.０２ m

区間所要水頭  $H (E \sim F) = h' = 0.02 \text{ m}$

6) 区間 F ~ G

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 8.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.36 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 24 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 38 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (38 / 1000) \times 8.00 = 0.30 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H (F \sim G) = h' = 0.30 \text{ m}$

7) 区間 G ~ H

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.32 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 22 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 36 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (36 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H (G \sim H) = h' = 0.02 \text{ m}$

8) 区間 H ~ I

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.27 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 20 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 33 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (33 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H (H \sim I) = h' = 0.02 \text{ m}$

9) 区間 I ~ J

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.23 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 18 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 31 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (31 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H (I \sim J) = h' = 0.02 \text{ m}$

10) 区間 J ~ K

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 8.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.18 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 16 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 29 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (29 / 1000) \times 8.00 = 0.23 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H (J \sim K) = h' = 0.23 \text{ m}$

11) 区間 K ~ L

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.12 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 14 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 27 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (27 / 1000) \times 0.50 = 0.01 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H (K \sim L) = h' = 0.01 \text{ m}$

12) 区間 L ~ M

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 1.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 1.06 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 12 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 24 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (24 / 1000) \times 1.00 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H (L \sim M) = h' = 0.02 \text{ m}$

13) 区間 M ~ N

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 0.99 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 10 \text{ 人対象}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 22 / 1000$

$$\text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (22 / 1000) \times 0.50 = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{区間所要水頭 } H (M \sim N) = h' = 0.01 \text{ m}$$

14) 区間 N ~ O

$$\begin{aligned} & \text{区間の口径を } \phi 40 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 8.00 \text{ m} \\ & \text{同時使用水量 } Q = 0.92 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 8 \text{ 人対象} \\ & \text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 19 / 1000 \\ & \text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (19 / 1000) \times 8.00 = 0.15 \text{ m} \\ & \text{区間所要水頭 } H (N \sim O) = h' = 0.15 \text{ m} \end{aligned}$$

15) 区間 O ~ P

$$\begin{aligned} & \text{区間の口径を } \phi 40 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 0.50 \text{ m} \\ & \text{同時使用水量 } Q = 0.83 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 6 \text{ 人対象} \\ & \text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 16 / 1000 \\ & \text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (16 / 1000) \times 0.50 = 0.01 \text{ m} \\ & \text{区間所要水頭 } H (O \sim P) = h' = 0.01 \text{ m} \end{aligned}$$

16) 区間 P ~ Q

$$\begin{aligned} & \text{区間の口径を } \phi 40 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 0.50 \text{ m} \\ & \text{同時使用水量 } Q = 0.71 \ell / \text{sec} \cdots \cdots 4 \text{ 人対象} \\ & \text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 12 / 1000 \\ & \text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (12 / 1000) \times 0.50 = 0.01 \text{ m} \\ & \text{区間所要水頭 } H (P \sim Q) = h' = 0.01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{小計 (区間所要水頭 } H (A \sim Q)) = 3.33 \text{ m}$$

17) 2階の末端部 (1戸)

① 区間 Q ~ a

$$\begin{aligned} & \text{区間の口径を } \phi 20 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 1.20 \text{ m} \\ & \text{換算長 } \ell' = 0.15 \text{ m} \quad (\text{ボール式伸縮止水栓}) \\ & \text{同時使用水量 } Q = 20.0 \ell / \text{min} = 0.33 \ell / \text{sec} \\ & \text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 79 / 1000 \\ & \text{損失水頭 } h' = I \times (\ell + \ell') = (79 / 1000) \times (1.20 + 0.15) = 0.11 \end{aligned}$$

m

$$\text{区間所要水頭 } H (Q \sim a) = h' = 0.11 \text{ m}$$

② 区間 a ~ b

$$\begin{aligned} & \text{区間の口径を } \phi 13 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 0.30 \text{ m} \\ & \text{換算長 } \ell' = 3.00 \text{ m} \quad (\text{量水器}) \\ & \text{同時使用水量 } Q = 20.0 \ell / \text{min} = 0.33 \ell / \text{sec} \\ & \text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 561 / 1000 \\ & \text{損失水頭 } h' = I \times (\ell + \ell') = (561 / 1000) \times (0.30 + 3.00) = 1.85 \end{aligned}$$

m

$$\text{区間所要水頭 } H (a \sim b) = h' = 1.85 \text{ m}$$

③ 区間 b ~ c

$$\begin{aligned} & \text{区間の口径を } \phi 20 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 5.60 \text{ m} \\ & \text{同時使用水量 } Q = 0.33 \ell / \text{sec} \\ & \text{ウェストン公式流量図から} && \text{動水勾配 } I = 79 / 1000 \\ & \text{損失水頭 } h' = I \times \ell = (79 / 1000) \times 5.6 = 0.44 \text{ m} \\ & \text{区間所要水頭 } H (b \sim c) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.44 + 3.00 = 3.44 \text{ m} \end{aligned}$$

④ 区間 c ~ d

$$\begin{aligned} & \text{区間の口径を } \phi 13 \text{ mm と仮定} && \text{管長 } \ell = 3.30 \text{ m} \\ & \text{換算長 } \ell' = 3.00 \text{ m} \quad (\text{水栓}) \end{aligned}$$

同時使用水量  $Q = 0.20 \text{ l} / \text{sec}$

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 228 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (228 / 1000) \times (3.30 + 3.00) = 1.44 \text{ m}$

区間所要水頭  $H (c \sim d) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.44 + 1.80 = 3.24 \text{ m}$

小計 (区間所要水頭  $H (Q \sim d)$ ) = 8.64 m

計 (所要水頭  $H$ ) = 3.33 m + 8.64 m = 11.97 m

最小動水圧時の水頭が 15.00 m であるため残圧は

$15.00 \text{ m} - 11.97 \text{ m} = 3.03 \text{ m} = 0.303 \text{ kgf} / \text{cm}^2$

$0.303 \text{ kgf}$  (残圧) >  $0.30 \text{ kgf}$  (給水用具最低必要圧力)

よって、所要水頭に問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

2階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	2階建て直結給水アパート 計算例-4 単身者用 32戸	協議者住所 氏名		検討日	
				水道事務所名	

1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		32	
総水栓数		6	除外水栓数1個
量水器		192	
本管口径(mm)		13	
取出口数(mm)		75	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		40	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		1.5	
		0.3	

2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
台所流し	12
洗面器	8
洗濯流し	0
小便器	0
浴槽	0
計	20

3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.30	合格

※残圧は0.30kgf/cm<sup>2</sup>以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管換算長 (m)	戸数から予測		居住人数から予測		他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
				給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)	居住人数 (人)	住宅使用量 (ℓ/分)							
共	A~K	39.20	5.80		0.0		0.0		0.0		0	2.22	0.90	3.12
	K~L	0.50	0.00		0.0	14	67.2		67.2	0.89	27	0.01		0.01
	L~M	1.00	0.00		0.0	12	63.6		63.6	0.84	24	0.02		0.02
通	M~N	0.50	0.00		0.0	10	59.6		59.6	0.79	22	0.01		0.01
	N~O	8.00	0.00		0.0	8	55.0		55.0	0.73	19	0.15		0.15
区	O~P	0.50	0.00		0.0	6	49.6		49.6	0.66	16	0.01		0.01
	P~Q	0.50	0.00		0.0	4	42.8		42.8	0.57	12	0.01		0.01
	Q~R		0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
間	R~S		0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
	S~T		0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
小計		50.20	5.80									2.43	0.90	3.33
各	Q~a	1.20	0.15						20.0	1.06	79	0.11		0.11
	a~b	0.30	3.00						20.0	2.51	561	1.85		1.85
戸	b~c	5.60	0.00						20.0	1.06	79	0.44	3.00	3.44
	c~d	3.30	3.00						12.0	1.51	228	1.44	1.80	3.24
配	d~e		0.00								0	0.00		0.00
	e~f		0.00								0	0.00		0.00
管	f~g		0.00								0	0.00		0.00
小計		10.40	6.15									3.84	4.80	8.64
計		60.60	11.95									6.27	5.70	11.97

2階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	2階建て直結給水アパート 計算例-4 単身者用 32戸	協議者住所 氏名	検討日
			水道事務所名

直管換算長計算表

区間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90° 曲管		45° 曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共	A~K																							5.80
	K~L																							0.00
	L~M																							0.00
	M~N																							0.00
	N~O																							0.00
	O~P																							0.00
	P~Q																							0.00
	Q~R																							0.00
	R~S																							0.00
	S~T																							0.00
小計																								5.80
各	Q~a	20													1	0.15								0.15
	a~b	13			1	3.00																		3.00
戸	b~c	20																						0.00
	c~d	13					1	3.00																3.00
配	d~e																							0.00
管	e~f																							0.00
	f~g																							0.00
小計																								6.15
計																								11.95

2階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	2階建て直結給水アパート 計算例-4 単身者用 32戸	協議者住所 氏名		検討日	
				水道事務所名	

1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		32	
総水栓数		6	除外水栓数1個
量水器		192	
本管口径(mm)		13	
取出口数(mm)		75	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		40	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		1.5	
		0.3	

2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
台所流し	12
洗面器	8
洗濯流し	0
小便器	0
浴槽	0
計	20

3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
---------------------------	----

※残圧は0.30kgf/cm<sup>2</sup>以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管換算長 (m)	戸数から予測		居住人数から予測		他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
				給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)	居住人数 (人)	住宅使用量 (ℓ/分)							
共	A~B	4.70	4.30		0.0	64	133.5		133.5	1.77	90	0.81	0.90	1.71
	B~C	15.00	1.50		0.0	32	90.5		90.5	1.20	45	0.74		0.74
	C~D	0.50	0.00		0.0	30	88.5		88.5	1.17	43	0.02		0.02
	D~E	1.00	0.00		0.0	28	86.3		86.3	1.14	41	0.04		0.04
	E~F	0.50	0.00		0.0	26	84.0		84.0	1.11	40	0.02		0.02
	F~G	8.00	0.00		0.0	24	81.6		81.6	1.08	38	0.30		0.30
	G~H	0.50	0.00		0.0	22	79.1		79.1	1.05	36	0.02		0.02
	H~I	0.50	0.00		0.0	20	76.4		76.4	1.01	33	0.02		0.02
	I~J	0.50	0.00		0.0	18	73.6		73.6	0.98	31	0.02		0.02
	J~K	8.00	0.00		0.0	16	70.5		70.5	0.94	29	0.23		0.23
小計		39.20	5.80									2.22	0.90	3.12
各	~a		0.00						20.0		0	0.00		0.00
	a~b		0.00								0	0.00		0.00
	b~c		0.00								0	0.00		0.00
	c~d		0.00								0	0.00		0.00
	d~e		0.00								0	0.00		0.00
	e~f		0.00								0	0.00		0.00
	f~g		0.00								0	0.00		0.00
小計		0.00	0.00									0.00	0.00	0.00
計		39.20	5.80									2.22	0.90	3.12

2階直結判定水理計算

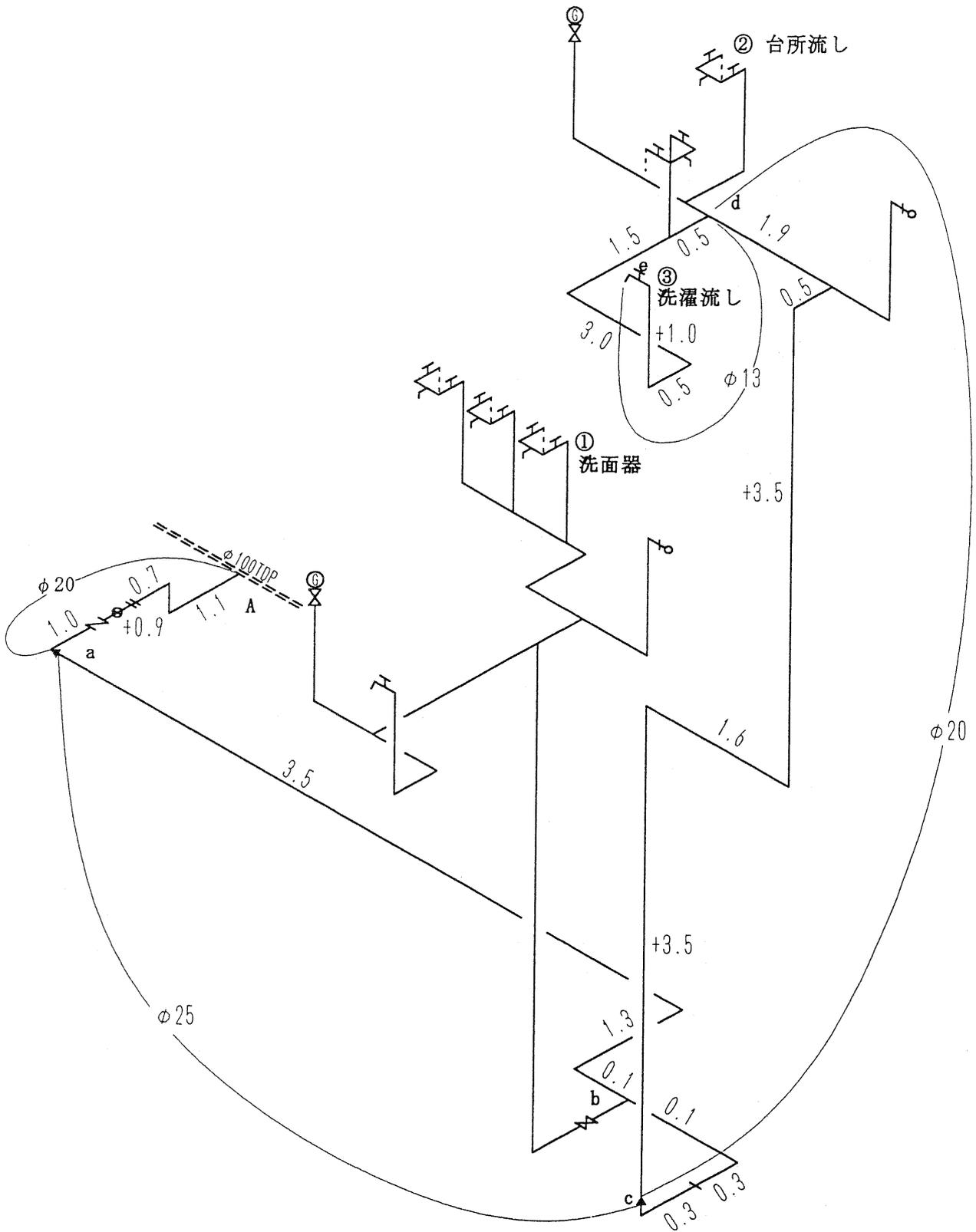
申請者住所 氏名	2階建て直結給水アパート 計算例-4 単身者用 32戸	協議者住所 氏名	検討日
			水道事務所名

直管換算長計算表

区間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90°曲管		45°曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共	A~B	40	1	1.00										1	0.30			2	3.00					4.30
	B~C	40																1	1.50					1.50
	C~D	40																						0.00
	D~E	40																						0.00
	E~F	40																						0.00
	F~G	40																						0.00
	G~H	40																						0.00
	H~I	40																						0.00
	I~J	40																						0.00
	J~K	40																						0.00
小計			1	1.00										1	0.30			3	4.50					5.80
各	~a																							0.00
戸	a~b																							0.00
	b~c																							0.00
	c~d																							0.00
配	d~e																							0.00
管	e~f																							0.00
	f~g																							0.00
小計																								0.00
計																								5.80

水理計算例-5 (3階直結直圧式給水方式 戸建住宅)

戸建住宅(同時使用給水用具数3個)の場合



## 水理計算例－5

戸建住宅(同時使用給水用具数3個)の場合  
同時使用水量の算出は、「給水用具の同時使用率」による。

### 1 条件

- 1) 戸建住宅
- 2) 配水管水圧 2.0 kgf/cm<sup>2</sup>
- 3) 給水用具数は10個(11個中1個除外)……同時使用水栓数3個
  - ① 洗面器 8ℓ/min
  - ② 台所流し 12ℓ/min
  - ③ 洗濯流し 12ℓ/min計 32ℓ/min
- 4) 量水器口径 φ20mm ……量水器使用適正範囲より

### 2 計算

#### 1) 区間 A～a

区間の口径をφ20mmと仮定 管長  $l = 3.70$  m  
換算長  $l' = 1.00 + 6.00 + 4.90 + 0.15 = 12.05$  m  
(分岐+量水器+逆止弁+ボール止水栓)  
同時使用水量  $Q = 0.53$  ℓ/sec  
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 178 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (178 / 1000) \times (3.70 + 12.05) = 2.80$  m  
区間所要水頭  $H(A \sim a) = h' + \text{立上がり高さ} = 2.80 + 0.90 = 3.70$  m

#### 2) 区間 a～b

区間の口径をφ25mmと仮定 管長  $l = 4.90$  m  
同時使用水量  $Q = 0.53$  ℓ/sec  
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 64 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times l = (64 / 1000) \times 4.90 = 0.31$  m  
区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' = 0.31$  m

#### 3) 区間 b～c

区間の口径をφ25mmと仮定 管長  $l = 0.70$  m  
換算長  $l' = 0.18$  m(ボール止水栓)  
同時使用水量  $Q = 0.40$  ℓ/sec  
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 39 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (39 / 1000) \times (0.70 + 0.18) = 0.03$  m  
区間所要水頭  $H(b \sim c) = h' = 0.03$  m

#### 4) 区間 c～d

区間の口径をφ20mmと仮定 管長  $l = 11.00$  m  
同時使用水量  $Q = 0.40$  ℓ/sec  
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 108 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times l = (108 / 1000) \times 11.00 = 1.19$  m  
区間所要水頭  $H(c \sim d) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.19 \text{ m} + 7.00 \text{ m} = 8.19$  m

#### 5) 区間 d～e

区間の口径をφ13mmと仮定 管長  $l = 6.50$  m  
換算長  $l' = 3.00$  m(水栓取付け)  
同時使用水量  $Q = 0.20$  ℓ/sec  
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 228 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (228 / 1000) \times (6.50 + 3.00) = 2.17$  m  
区間所要水頭  $H(d \sim e) = h' + \text{立上がり高さ} = 2.17 \text{ m} + 1.00 \text{ m} = 3.17$  m

計(所要水頭  $H(A \sim e)$ ) = 15.40 m

最小動水圧時の水頭が 20.00 m であるため 20.00 m > 15.40 m

よって、所要水頭に問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

### 3 階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	水理計算例-5 戸建て住宅 同時使用給水用具数が3個の場合
-------------	----------------------------------

協議者住所 氏名	
-------------	--

検討日	
水道事務所名	

#### 1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		1	
総水栓数		11	
量水器		11	
本管口径(mm)		20	
取出口数(mm)		100	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		2.0	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		0.3	

#### 2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
洗面器	8
台所流し	12
洗濯流し	12
計	32

#### 3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

#### 4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.46	合格

※残圧は 0kgf/cm<sup>2</sup> 以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

#### 5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管 換算長 (m)	管長計 (m)	戸数から予測		居住人数 (人)	居住人数から予測 住宅使用量 (ℓ/分)	他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
					給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)									
共	A~B		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
通	B~C		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	C~D		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	D~E		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	E~F		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
区	F~G		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	G~H		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	H~I		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
小計		0.00	0.00	0.00									0.00	0.00	0.00
各	A~a	3.70	12.05	15.75						32.0	1.70	178	2.80	0.90	3.70
	a~b	4.90	0.00	4.90						32.0	1.09	64	0.31		0.31
	b~c	0.70	0.18	0.88						24.0	0.81	39	0.03		0.03
配	c~d	11.00	0.00	11.00						24.0	1.27	108	1.19	7.00	8.19
	d~e	6.50	3.00	9.50						12.0	1.51	228	2.17	1.00	3.17
管	e~f		0.00	0.00								0	0.00		0.00
	f~g		0.00	0.00								0	0.00		0.00
小計		26.80	15.23	42.03									6.50	8.90	15.40
計		26.80	15.23	42.03									6.50	8.90	15.40

3階直結判定水理計算

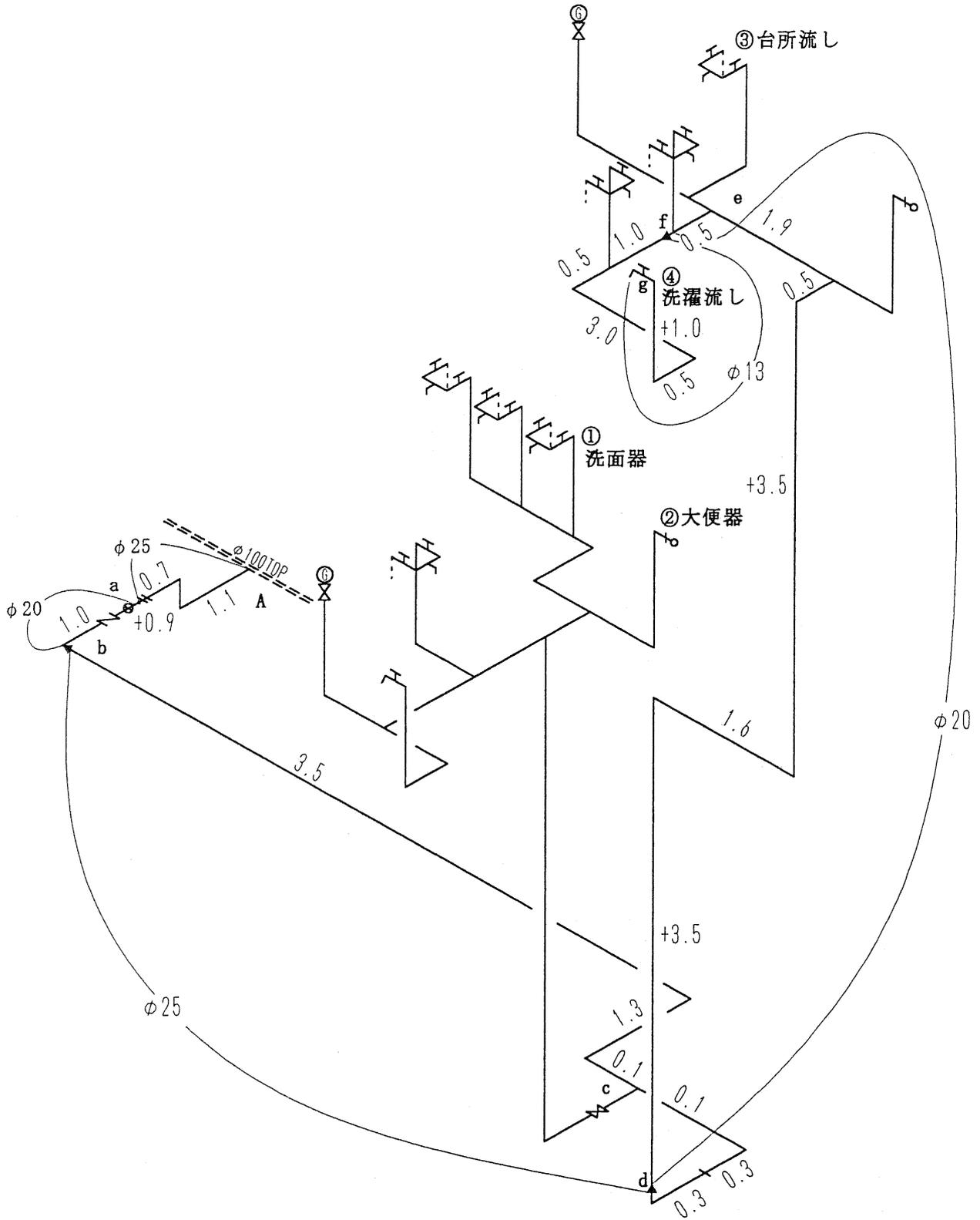
申請者住所 氏名	水理計算例 一5	協議者住所 氏名	検討日
戸建て住宅 同時使用給水用具数が3個の場合		水道事務所名	

直管換算長計算表

区 間	口径 (mm)	直 管 換 算 長 (m)										直管 換算長 (m)											
		分岐ヶ所 個数	延長	量水器 個数	延長	水栓取付 個数	延長	玉形弁 個数	延長	スルース弁 個数	延長		逆止弁 個数	延長	ボール止水栓 個数	延長	特殊ボール 個数	延長	90° 曲管 個数	延長	45° 曲管 個数	延長	その他 延長
共	A~B																						0.00
	B~C																						0.00
通	C~D																						0.00
	D~E																						0.00
区	E~F																						0.00
	F~G																						0.00
間	G~H																						0.00
	H~I																						0.00
	I~J																						0.00
小計																							0.00
各	A~a	1	1.00	1	6.00							1	4.90	1	0.15								12.05
戸	a~b																						0.00
	b~c													1	0.18								0.18
配	c~d																						0.00
	d~e					1	3.00																3.00
管	e~f																						0.00
	f~g																						0.00
小計		1	1.00	1	6.00	1	3.00					1	4.90	2	0.33								15.23
計		1	1.00	1	6.00	1	3.00					1	4.90	2	0.33								15.23

水理計算例－6 (3階直結直圧式給水方式 戸建住宅)

戸建住宅 (同時使用給水用具数4個) の場合



## 水理計算例－6

戸建住宅(同時使用給水用具数4個)の場合  
同時使用水量の算出は、「給水用具の同時使用率」による。

### 1 条 件

- 1) 戸建住宅
- 2) 配水管水圧 2.0 kgf/cm<sup>2</sup>
- 3) 給水用具数は13個 ……同時使用水栓数4個
  - ①洗面器 8ℓ/min
  - ②大便器 12ℓ/min
  - ③台所流し 12ℓ/min
  - ④洗濯流し 12ℓ/min 計 44ℓ/min
- 4) 量水器口径 φ20mm ……量水器使用適正範囲より

### 2 計 算

#### 1) 区間 A～a

区間の口径をφ25mmと仮定 管長 ℓ = 2.70 m

換算長 ℓ' = 1.00 + 0.18 = 1.18 m  
(分岐+ボール止水栓)

同時使用水量 Q = 0.73 ℓ/sec

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 112 / 1000

損失水頭 h' = I × (ℓ + ℓ') = (112 / 1000) × (2.70 + 1.18) = 0.43 m

区間所要水頭 H (A～a) = h' + 立上がり高さ = 0.43 + 0.90 = 1.33 m

#### 2) 区間 a～b

区間の口径をφ20mmと仮定 管長 ℓ = 1.00 m

換算長 ℓ' = 6.00 + 4.90 = 10.90 m  
(量水器+逆止弁)

同時使用水量 Q = 0.73 ℓ/sec

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 314 / 1000

損失水頭 h' = I × (ℓ + ℓ') = (314 / 1000) × (1.00 + 10.90) = 3.74 m

区間所要水頭 H (a～b) = h' = 3.74 m

#### 3) 区間 b～c

区間の口径をφ25mmと仮定 管長 ℓ = 4.90 m

同時使用水量 Q = 0.73 ℓ/sec

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 112 / 1000

損失水頭 h' = I × (ℓ + ℓ') = (112 / 1000) × 4.90 = 0.55 m

区間所要水頭 H (b～c) = h' = 0.55 m

#### 4) 区間 c～d

区間の口径をφ25mmと仮定 管長 ℓ = 0.70 m

換算長 ℓ' = 0.18 m (ボール止水栓)

同時使用水量 Q = 0.40 ℓ/sec

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 39 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (39 / 1000) × (0.70 + 0.18) = 0.03 m

区間所要水頭 H (c～d) = h' = 0.03 m

#### 5) 区間 d～e

区間の口径をφ20mmと仮定 管長 ℓ = 11.00 m

同時使用水量 Q = 0.40 ℓ/sec

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 108 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (108 / 1000) × 11.00 = 1.19 m

区間所要水頭 H (d～e) = h' + 立上がり高さ = 1.19 m + 7.00 m = 8.19 m

6) 区間 e ~ f

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定                      管長  $\ell = 0.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 0.20 \text{ l} / \text{sec}$   
ウェストン公式流量図から                      動水勾配  $I = 33 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (33 / 1000) \times 0.50 = 0.02 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(e \sim f) = h' = 0.02 \text{ m}$

7) 区間 f ~ g

区間の口径を  $\phi 13 \text{ mm}$  と仮定                      管長  $\ell = 6.00 \text{ m}$   
換算長  $\ell' = 3.00 \text{ m}$  (水栓取付け)  
同時使用水量  $Q = 0.20 \text{ l} / \text{sec}$   
ウェストン公式流量図から                      動水勾配  $I = 228 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (228 / 1000) \times (6.00 + 3.00) = 2.05 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(f \sim g) = h' + \text{立上がり高さ} = 2.05 \text{ m} + 1.00 \text{ m} = 3.05 \text{ m}$

計(所要水頭  $H(A \sim g)$ ) = 16.91 m

最小動水圧時の水頭が 20.00 m であるため  $20.00 \text{ m} > 16.91 \text{ m}$

よって、所要水頭に問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

3階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	水理計算例-6 戸建て住宅 同時使用給水用具数が4個の場合
-------------	----------------------------------

協議者住所 氏名	
-------------	--

検討日	
水道事務所名	

1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		1	
総水栓数		13	
量水器		20	
本管口径(mm)		100	
取出口数(mm)		25	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		2.0	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		0.3	

2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
洗面器	8
大便器	12
台所流し	12
洗濯流し	12
計	44

3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.31	合格

※残圧は 0kgf/cm<sup>2</sup> 以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管 換算長 (m)	管長計 (m)	戸数から予測		居住人数 (人)	居住人数から予測 住宅使用量 (ℓ/分)	他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
					給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)									
共	A~B		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
通	B~C		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	C~D		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	D~E		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	E~F		0.00	0.00	0.00			0.0		0.0		0	0.00		0.00
区	F~G		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	G~H		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	H~I		0.00	0.00				0.0		0.0		0	0.00		0.00
	小計		0.00	0.00	3.88					44.0		112	0.43	0.90	1.33
各	A~a	25	1.18	11.90						44.0		314	3.74		3.74
	a~b	20	1.00	4.90						44.0		112	0.55		0.55
	b~c	25	4.90	0.18	0.88					24.0		39	0.03		0.03
配	c~d	25	0.70	11.00						24.0		108	1.19	7.00	8.19
	d~e	20	0.50	0.50	0.50					12.0		33	0.02		0.02
	e~f	13	6.00	9.00	42.06					12.0		228	2.05	1.00	3.05
管	f~g		15.26	15.26	42.06								8.01	8.90	16.91
	小計		26.80	26.80	42.06								8.01	8.90	16.91
計			15.26	15.26	42.06								8.01	8.90	16.91

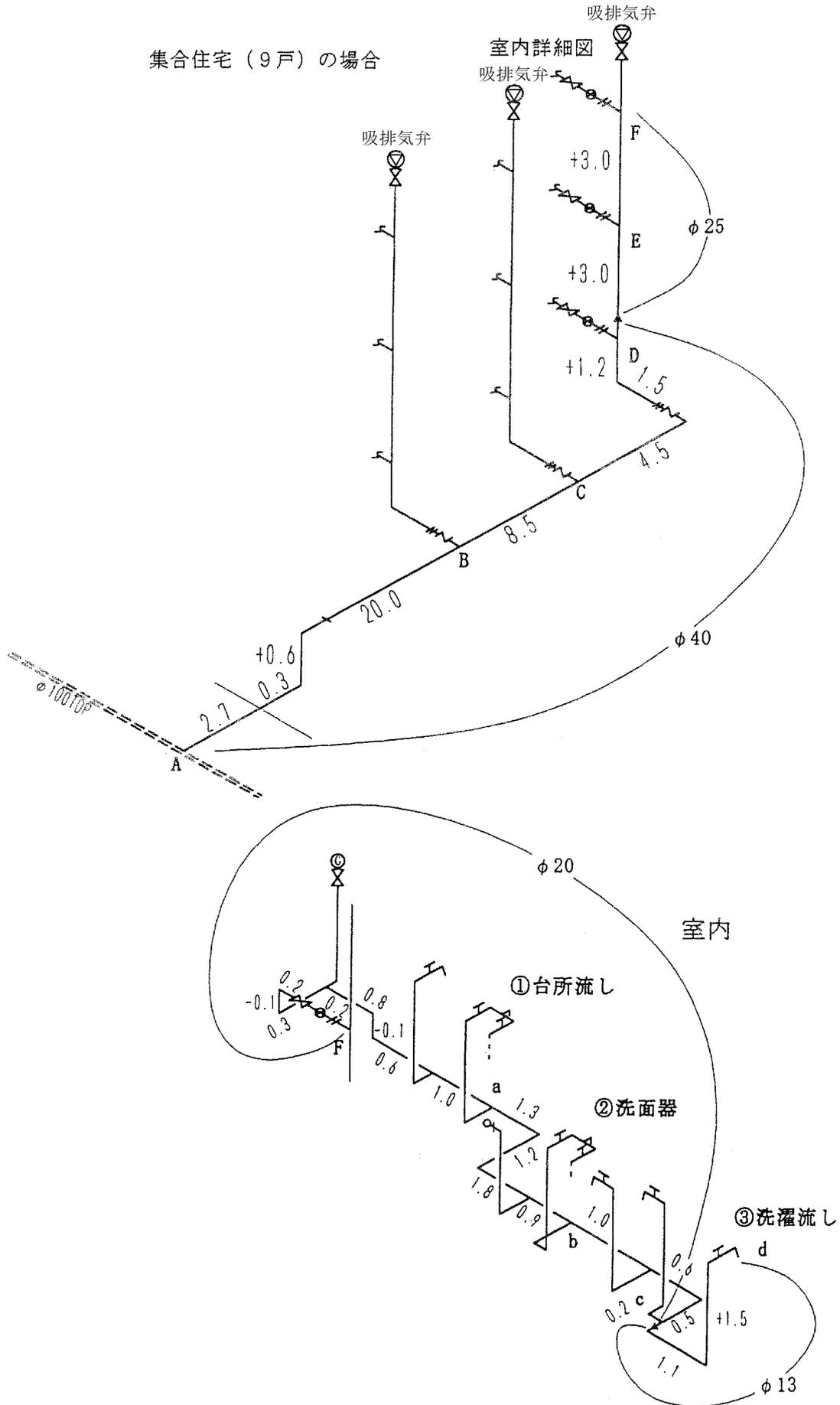
3階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	水理計算例 一6	協議者住所 氏名	検討日
戸建て住宅 同時使用給水用具数が4個の場合		水道事務所名	

直管換算長計算表

区 間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90° 曲管		45° 曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共	A~B																							0.00
	B~C																							0.00
通	C~D																							0.00
	D~E																							0.00
区	E~F																							0.00
	F~G																							0.00
間	G~H																							0.00
	H~I																							0.00
小計																								0.00
各	A~a	25	1	1.00											1	0.18								1.18
戸	a~b	20			1	6.00				1	4.90													10.90
	b~c	25																						0.00
配	c~d	25													1	0.18								0.18
	d~e	20																						0.00
管	e~f	20																						0.00
	f~g	13																						3.00
小計			1	1.00	1	6.00	1	3.00		1	4.90	2	0.36											15.26
計			1	1.00	1	6.00	1	3.00		1	4.90	2	0.36											15.26

集合住宅 (9戸) の場合



## 水理計算例－7

### 集合住宅（9戸）の場合

同時使用水量の算出は、「戸数から予測する方法」による。

ただし、3階の末端部（1戸）では「給水用具の同時使用率」により、各々の区間における同時使用水量を算出して、損失水頭の計算を行なう。

#### 1 条件

- 1) 集合住宅 9戸 ……各戸検針
- 2) 配水管水圧 2.0 kgf/cm<sup>2</sup>
- 3) 給水用具数は8個 ……同時使用水栓数3個
  - ① 台所流し 12ℓ/min
  - ② 洗面器 8ℓ/min
  - ③ 洗濯流し 12ℓ/min計 32ℓ/min
- 4) 量水器口径 φ20mm ……量水器使用適正範囲より
- 5) 給水用具最低必要圧力 0.3 kgf/cm<sup>2</sup>

#### 2 計算

##### 1) 区間A～B

区間の口径をφ40mmと仮定 管長  $l = 23.60$  m

換算長  $l' = 1.00 + 0.30 + 1.50 \times 2 = 4.30$  m  
(分岐+ボール止水栓+エルボ×2)

同時使用水量  $Q = 1.45$  ℓ/sec ……9戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 42 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (42 / 1000) \times (23.60 + 4.30) = 1.17$  m

区間所要水頭  $H(A \sim B) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.17 + 0.60 = 1.77$  m

##### 2) 区間B～C

区間の口径をφ40mmと仮定 管長  $l = 8.50$  m

同時使用水量  $Q = 1.27$  ℓ/sec ……6戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 33 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times l = (33 / 1000) \times 8.50 = 0.28$  m

区間所要水頭  $H(B \sim C) = h' = 0.28$  m

##### 3) 区間C～D

区間の口径をφ40mmと仮定 管長  $l = 7.20$  m

換算長  $l' = 9.50 + 0.30 + 1.50 \times 2 = 12.80$  m  
(逆止弁+ボール止水栓+エルボ×2)

同時使用水量  $Q = 1.01$  ℓ/sec ……3戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 22 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (22 / 1000) \times (7.20 + 12.80) = 0.44$  m

区間所要水頭  $H(C \sim D) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.44 + 1.20 = 1.64$  m

##### 4) 区間D～E

区間の口径をφ25mmと仮定 管長  $l = 3.00$  m

同時使用水量  $Q = 0.88$  ℓ/sec ……2戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 155 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times l = (155 / 1000) \times 3.00 = 0.47$  m

区間所要水頭  $H(D \sim E) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.47 + 3.00 = 3.47$  m

##### 5) 区間E～F

区間の口径をφ25mmと仮定 管長  $l = 3.00$  m

同時使用水量  $Q = 0.70$  ℓ/sec ……1戸対象

$0.70 \ell / \text{sec} > 0.53 \ell / \text{sec}$  (同時使用率)

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 103 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times \ell = (103 / 1000) \times 3.00 = 0.31 \text{ m}$

区間所要水頭  $H (E \sim F) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.31 + 3.00 = 3.31 \text{ m}$

小計 (区間所要水頭  $H (A \sim F)$ ) = 10.47 m

6) 3階の末端部 (1戸)

① 区間  $F \sim a$

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 3.30 \text{ m}$

換算長  $\ell' = 6.00 + 0.15 + 0.15 = 6.30 \text{ m}$   
(量水器 + スルース弁 + ボール止水栓)

同時使用水量  $Q = 0.53 \ell / \text{sec}$

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 178 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (178 / 1000) \times (3.30 + 6.30) = 1.71 \text{ m}$

区間所要水頭  $H (F \sim a) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.71 - 0.20 = 1.51 \text{ m}$

② 区間  $a \sim b$

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 5.20 \text{ m}$

同時使用水量  $Q = 0.33 \ell / \text{sec}$

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 79 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times \ell = (79 / 1000) \times 5.20 = 0.41 \text{ m}$

区間所要水頭  $H (a \sim b) = h' = 0.41 \text{ m}$

③ 区間  $b \sim c$

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 2.10 \text{ m}$

同時使用水量  $Q = 0.20 \ell / \text{sec}$

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 33 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times \ell = (33 / 1000) \times 2.10 = 0.07 \text{ m}$

区間所要水頭  $H (b \sim c) = h' = 0.07 \text{ m}$

④ 区間  $c \sim d$

区間の口径を  $\phi 13 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 2.80 \text{ m}$

換算長  $\ell' = 3.00 \text{ m}$  (水栓取付け)

同時使用水量  $Q = 0.20 \ell / \text{sec}$

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 228 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (228 / 1000) \times (2.80 + 3.00) = 1.32 \text{ m}$

区間所要水頭  $H (c \sim d) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.32 + 1.50 = 2.82 \text{ m}$

小計 (区間所要水頭  $H (F \sim d)$ ) = 4.81 m

計 (所要水頭  $H$ ) = 10.47 m + 4.81 m = 15.28 m

最小動水圧時の水頭が 20.00 m であるため残圧は

$20.00 \text{ m} - 15.28 \text{ m} = 4.72 \text{ m} = 0.47 \text{ kgf} / \text{cm}^2$

$0.47 \text{ kgf}$  (残圧)  $> 0.30 \text{ kgf}$  (給水用具最低必要圧力)

よって、所要水頭に問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

### 3階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	水理計算例-7 集合住宅 9戸
協議者住所 氏名	

検討日	
水道事務所名	

#### 1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		9	
総水栓数		8	
量水器		72	
本管口径(mm)		20	
取出口数(mm)		100	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		40	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		2.0	
		0.3	

#### 2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
台所流し	12
洗面器	8
洗濯流し	12
計	32

#### 3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

#### 4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.47	合格

※残圧は 0.3kgf/cm<sup>2</sup> 以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

#### 5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管 換算長 (m)	戸数から予測		居住人数 (人)	居住人数から予測 住宅使用量 (ℓ/分)	他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
				給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)									
共	A~B	40	23.60	4.30	9	86.7	0.0		86.7	1.15	42	1.17	0.60	1.77
	B~C	40	8.50	0.00	6	75.9	0.0		75.9	1.01	33	0.28		0.28
通	C~D	40	7.20	12.80	3	60.4	0.0		60.4	0.80	22	0.44	1.20	1.64
	D~E	25	3.00	0.00	2	52.8	0.0		52.8	1.79	155	0.47	3.00	3.47
区	E~F	25	3.00	0.00	1	42.0	0.0		42.0	1.43	103	0.31	3.00	3.31
	F~G			0.00		0.0	0.0		0.0		0	0.00		0.00
間	G~H			0.00		0.0	0.0		0.0		0	0.00		0.00
	H~I			0.00		0.0	0.0		0.0		0	0.00		0.00
小計		45.30	17.10	62.40								2.67	7.80	10.47
各	A~a	20	3.30	6.30					32.0	1.70	178	1.71	-0.20	1.51
	a~b	20	5.20	0.00					20.0	1.06	79	0.41		0.41
戸	b~c	20	2.10	0.00					12.0	0.64	33	0.07		0.07
	c~d	13	2.80	3.00					12.0	1.51	228	1.32	1.50	2.82
配	d~e			0.00							0	0.00		0.00
	e~f			0.00							0	0.00		0.00
管	f~g			0.00							0	0.00		0.00
小計		13.40	9.30	22.70								3.51	1.30	4.81
計		58.70	26.40	85.10								6.18	9.10	15.28

3階直結判定水理計算

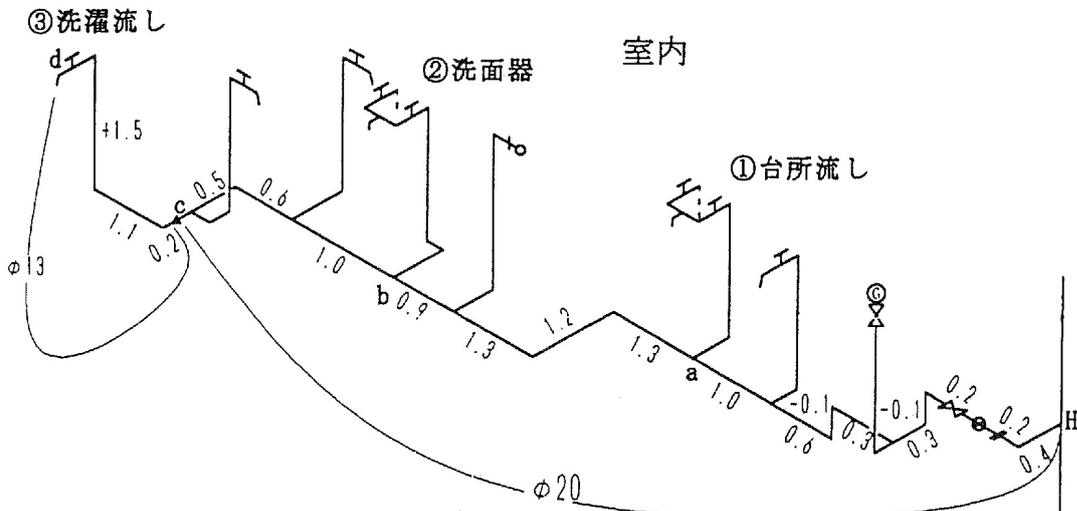
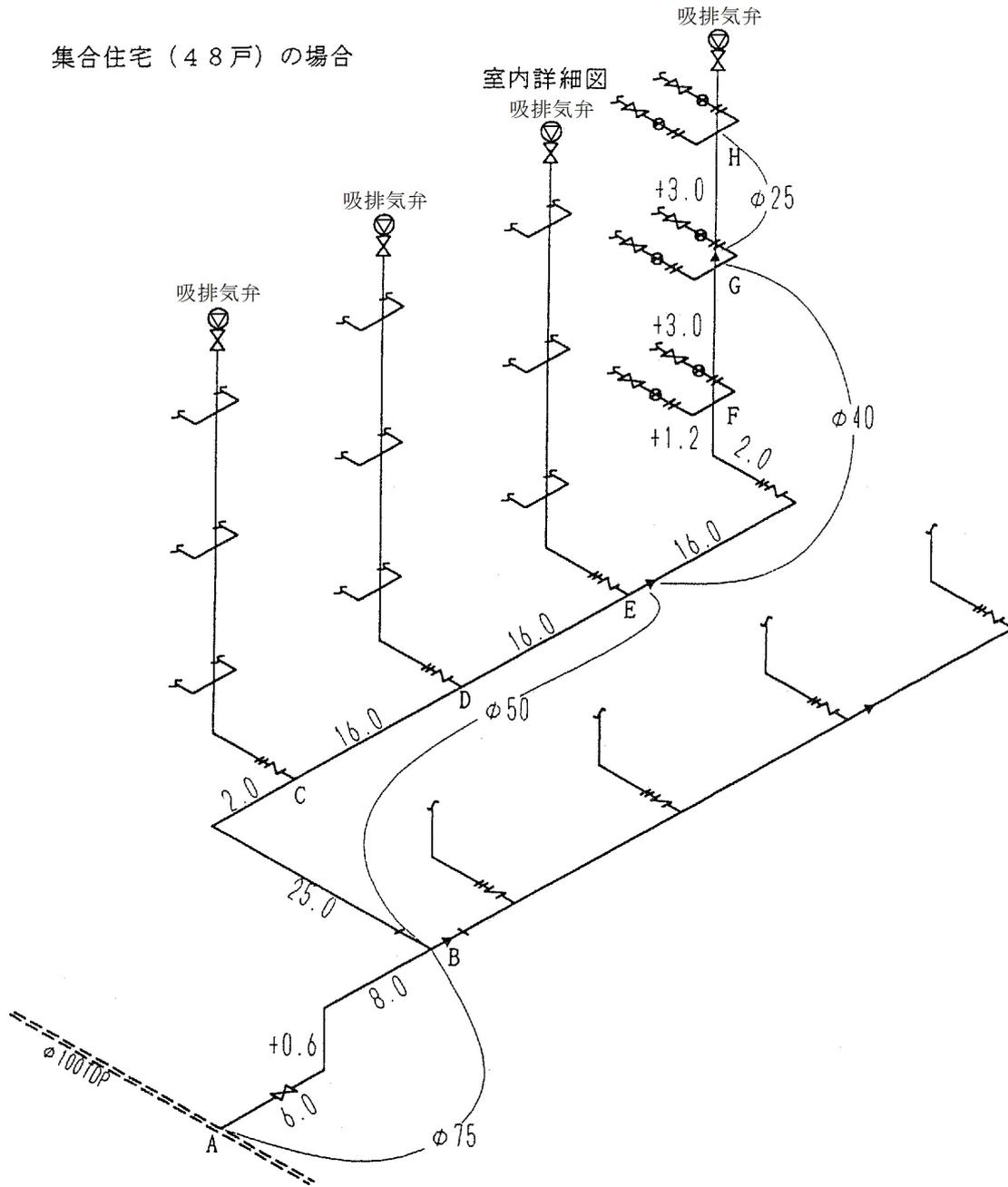
申請者住所 氏名	水理計算例-7 集合住宅 9戸	協議者住所 氏名	検討日
			水道事務所名

直管換算長計算表

区間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90°曲管		45°曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共	A~B	40	1	1.00										1	0.30			2	3.00					4.30
	B~C	40																						0.00
通	C~D	40										1	9.50	1	0.30			2	3.00					12.80
	D~E	25																						0.00
区	E~F	25																						0.00
	F~G																							0.00
	G~H																							0.00
間	H~I																							0.00
	I~J																							0.00
小計			1	1.00								1	9.50	2	0.60			4	6.00					17.10
各	A~a	20			1	6.00				1	0.15			1	0.15									6.30
	a~b	20																						0.00
戸	b~c	20																						0.00
	c~d	13					1	3.00																3.00
配	d~e																							0.00
	e~f																							0.00
管	f~g																							0.00
小計			1	1.00	1	6.00	1	3.00		1	0.15		1	0.15				4	6.00					9.30
計			1	1.00	1	6.00	1	3.00		1	0.15	1	9.50	3	0.75			4	6.00					26.40

水理計算例-8 (3階直結直圧式給水方式 集合住宅)

集合住宅 (48戸) の場合



## 水理計算例－8

### 集合住宅(48戸)の場合

同時使用水量の算出は、「戸数から予測する方法」(BL規格)による。

ただし、3階の末端部(1戸)では「給水用具の同時使用率」により、各々の区間における同時使用水量を算出して、損失水頭の計算を行なう。

#### 1 条件

- 1) 集合住宅 48戸 ……各戸検針
- 2) 配水管水圧 2.0 kgf/cm<sup>2</sup>
- 3) 末端部(1戸)の給水用具数は8個 ……同時使用水栓数3個
  - ① 台所流し 12ℓ/min
  - ② 洗面器 8ℓ/min
  - ③ 洗濯流し 12ℓ/min計 32ℓ/min
- 4) 量水器口径 φ20mm ……量水器使用適正範囲より
- 5) 給水用具最低必要圧力 0.3 kgf/cm<sup>2</sup>

#### 2 計算

##### 1) 区間A～B

区間の口径をφ75mmと仮定 管長  $l = 14.60$  m  
換算長  $l' = 1.00 + 3.00 \times 2 + 0.63 = 7.63$  m  
(分岐+曲管×2+仕切弁)

同時使用水量  $Q = 4.24$  ℓ/sec (BL規格より) ……48戸対象

ヘーゼン・ウィリアムス公式流量図( $C = 130$ )から 動水勾配  $I = 16 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (16 / 1000) \times (14.60 + 7.63) = 0.36$  m

区間所要水頭  $H(A \sim B) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.36 + 0.60 = 0.96$  m

##### 2) 区間B～C

区間の口径をφ50mmと仮定 管長  $l = 27.00$  m  
換算長  $l' = 2.10 + 0.39 + 2.10 = 4.59$  m  
(T字管+ボール止水栓+エルボ)

同時使用水量  $Q = 2.66$  ℓ/sec (BL規格より) ……24戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 43 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times l = (43 / 1000) \times (27.00 + 4.59) = 1.36$  m

区間所要水頭  $H(B \sim C) = h' = 1.36$  m

##### 3) 区間C～D

区間の口径をφ50mmと仮定 管長  $l = 16.00$  m

同時使用水量  $Q = 2.20$  ℓ/sec (BL規格より) ……18戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 31 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times l = (31 / 1000) \times 16.00 = 0.50$  m

区間所要水頭  $H(C \sim D) = h' = 0.50$  m

##### 4) 区間D～E

区間の口径をφ50mmと仮定 管長  $l = 16.00$  m

同時使用水量  $Q = 1.67$  ℓ/sec (BL規格より) ……12戸対象

ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 19 / 1000$

損失水頭  $h' = I \times l = (19 / 1000) \times 16.00 = 0.30$  m

区間所要水頭  $H(D \sim E) = h' = 0.30$  m

##### 5) 区間E～F

区間の口径をφ40mmと仮定 管長  $l = 19.20$  m

換算長  $l' = 9.50 + 0.30 + 1.50 \times 2 = 12.80$  m

(逆止弁+ボール止水栓+エルボ×2)

同時使用水量  $Q = 1.27 \ell / \text{sec}$  (BL規格より) …… 6戸対象  
 ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 33 / 1000$   
 損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (33 / 1000) \times (19.20 + 12.80) = 1.06 \text{ m}$   
 区間所要水頭  $H(E \sim F) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.06 + 1.20 = 2.26 \text{ m}$

6) 区間 F ~ G

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 3.00 \text{ m}$   
 同時使用水量  $Q = 1.11 \ell / \text{sec}$  (BL規格より) …… 4戸対象  
 ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 26 / 1000$   
 損失水頭  $h' = I \times \ell = (26 / 1000) \times 3.00 = 0.08 \text{ m}$

区間所要水頭  $H(F \sim G) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.08 + 3.00 = 3.08 \text{ m}$

7) 区間 G ~ H

区間の口径を  $\phi 25 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 3.00 \text{ m}$   
 同時使用水量  $Q = 0.88 \ell / \text{sec}$  (BL規格より) …… 2戸対象  
 ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 155 / 1000$   
 損失水頭  $h' = I \times \ell = (155 / 1000) \times 3.00 = 0.47 \text{ m}$

区間所要水頭  $H(G \sim H) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.47 + 3.00 = 3.47 \text{ m}$

小計(区間所要水頭  $H(A \sim H)$ ) = 11.93 m

8) 3階の末端部(1戸)

① 区間 H ~ a

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 3.20 \text{ m}$   
 換算長  $\ell' = 0.15 + 6.00 + 0.15 = 6.30 \text{ m}$   
 (ボール式伸縮止水栓 + 量水器 + ゲート弁)

同時使用水量  $Q = 32 \ell / \text{min} = 0.53 \ell / \text{sec}$   
 ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 178 / 1000$   
 損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (178 / 1000) \times (3.20 + 6.30) = 1.69 \text{ m}$   
 区間所要水頭  $H(H \sim a) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.69 - 0.20 = 1.49 \text{ m}$

② 区間 a ~ b

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 4.70 \text{ m}$   
 同時使用水量  $Q = 20 \ell / \text{min} = 0.33 \ell / \text{sec}$   
 ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 79 / 1000$   
 損失水頭  $h' = I \times \ell = (79 / 1000) \times 4.70 = 0.37 \text{ m}$   
 区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' = 0.37 \text{ m}$

③ 区間 b ~ c

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 2.10 \text{ m}$   
 同時使用水量  $Q = 12 \ell / \text{min} = 0.20 \ell / \text{sec}$   
 ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 33 / 1000$   
 損失水頭  $h' = I \times \ell = (33 / 1000) \times 2.10 = 0.07 \text{ m}$   
 区間所要水頭  $H(b \sim c) = h' = 0.07 \text{ m}$

④ 区間 c ~ d

区間の口径を  $\phi 13 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 2.80 \text{ m}$   
 換算長  $\ell' = 3.00(\text{水栓}) = 3.00 \text{ m}$   
 同時使用水量  $Q = 12 \ell / \text{min} = 0.20 \ell / \text{sec}$   
 ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 228 / 1000$   
 損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (228 / 1000) \times (2.80 + 3.00) = 1.32 \text{ m}$   
 区間所要水頭  $H(c \sim d) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.32 + 1.50 = 2.82 \text{ m}$

小計(区間所要水頭  $H(H \sim d)$ ) = 4.75 m

$$\text{計(所要水頭H)} = 11.93 \text{ m} + 4.75 \text{ m} = 16.68 \text{ m}$$

最小動水圧時の水頭が 20.00 m であるため残圧は  
 $20.00 \text{ m} - 16.68 \text{ m} = 3.32 \text{ m} = 0.33 \text{ kgf/cm}^2$   
 $0.33\text{kgf(残圧)} > 0.30\text{kgf(給水用具最低必要圧力)}$

よって、所要水頭に問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

3階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	水理計算例-8 集合住宅 48戸
協議者住所 氏名	

検討日	
水道事務所名	

1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		48	
総水栓数		8	
量水器		384	
本管口径(mm)		20	
取出口数(mm)		100	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		75	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		2.0	
		0.3	

2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
台所流し	12
洗面器	8
洗濯流し	12
計	32

3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.33	合格

※残圧は 0.3kgf/cm<sup>2</sup> 以上は合格

※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管 換算長 (m)	管長計 (m)	戸数から予測		居住人数 (人)	居住人数から予測 住宅使用量 (ℓ/分)	他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
					給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)									
共	A~B	14.60	7.63	22.23	48	254.2		0.0		254.2	0.96	16	0.36	0.60	0.96
通	B~C	27.00	4.59	31.59	24	159.8		0.0		159.8	1.36	43	1.36		1.36
	C~D	16.00	0.00	16.00	18	131.8		0.0		131.8	1.12	31	0.50		0.50
	D~E	16.00	0.00	16.00	12	100.4		0.0		100.4	0.85	19	0.30		0.30
	E~F	19.20	12.80	32.00	6	75.9		0.0		75.9	1.01	33	1.06	1.20	2.26
	F~G	3.00	0.00	3.00	4	66.4		0.0		66.4	0.88	26	0.08	3.00	3.08
間	G~H	3.00	0.00	3.00	2	52.8		0.0		52.8	1.79	155	0.47	3.00	3.47
	H~I		0.00	0.00		0.0		0.0		0.0		0	0.00		0.00
	小計	98.80	25.02	123.82									4.13	7.80	11.93
各	A~a	3.20	6.30	9.50						32.0	1.70	178	1.69	-0.20	1.49
	a~b	4.70	0.00	4.70						20.0	1.06	79	0.37		0.37
	b~c	2.10	0.00	2.10						12.0	0.64	33	0.07		0.07
配	c~d	2.80	3.00	5.80						12.0	1.51	228	1.32	1.50	2.82
	d~e		0.00	0.00								0	0.00		0.00
	e~f		0.00	0.00								0	0.00		0.00
管	f~g		0.00	0.00								0	0.00		0.00
	小計	12.80	9.30	22.10									3.45	1.30	4.75
計		111.60	34.32	145.92									7.58	9.10	16.68

3階直結判定水理計算

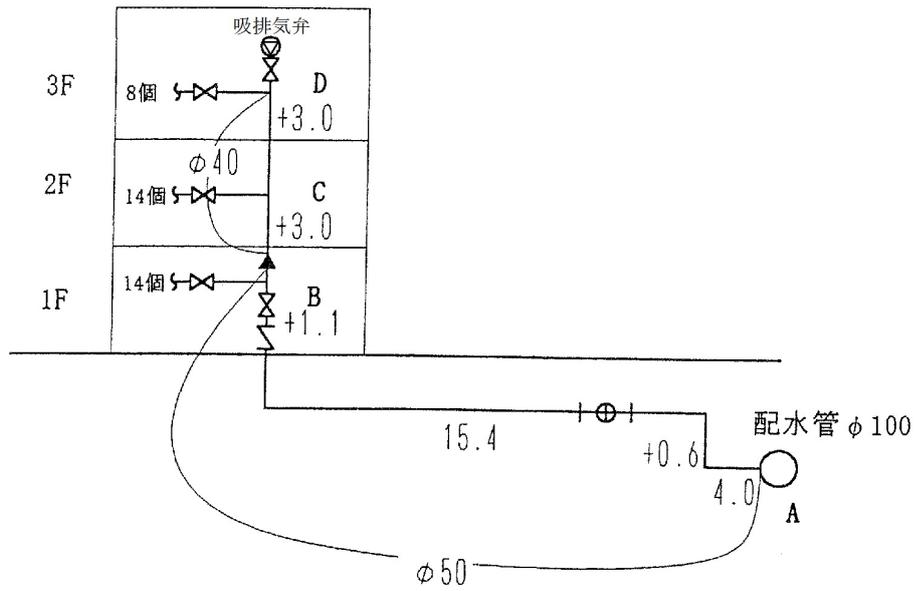
申請者住所 氏名	水理計算例-8 集合住宅 48戸	協議者住所 氏名	検討日
			水道事務所名

直管換算長計算表

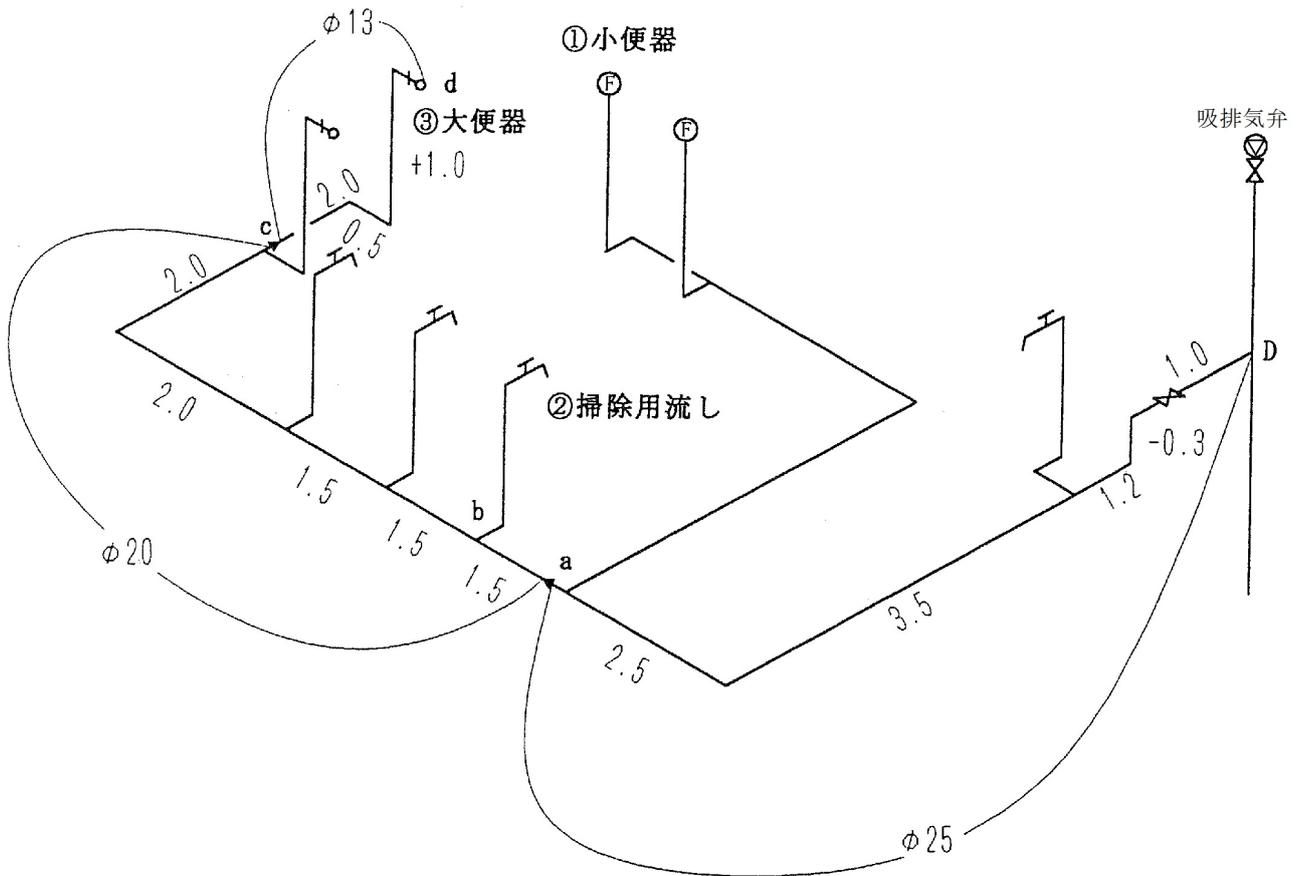
区間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90°曲管		45°曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共		1	1.00							1	0.63							2	6.00					7.63
通													1	0.39				2	4.20					4.59
区												1	9.50	1	0.30			2	3.00					12.80
間																								0.00
																								0.00
																								0.00
小計		1	1.00							1	0.63	1	9.50	2	0.69			6	13.20					25.02
各	A~a			1	6.00					1	0.15			1	0.15									6.30
戸	a~b																							0.00
	b~c																							0.00
配	c~d					1	3.00																	3.00
管	d~e																							0.00
	e~f																							0.00
	f~g																							0.00
小計				1	6.00	1	3.00			1	0.15			1	0.15									9.30
計		1	1.00	1	6.00	1	3.00			2	0.78	1	9.50	3	0.84									34.32

水理計算例－9

事務所ビル（自社ビル量水器1個）の場合



3階配管図



### 給水用具負荷単位計算表

器具名	器具単位	1階		2階		3階		合計	
		器具数	負荷単位数	器具数	負荷単位数	器具数	負荷単位数	器具数	負荷単位数
大便器	5	3	15	3	15	2	10	8	40
小便器	5	3	15	3	15	2	10	8	40
手洗器	1	4	4	4	4	2	2	10	10
事務室用流し	3	2	6	2	6	1	3	5	15
掃除用流し	4	2	8	2	8	1	4	5	20
合計		14	48	14	48	8	29	36	125

### 同時使用水量の算出

		負荷単位数	同時使用水量 (ℓ/min)
負荷単位	事務所全体の同時使用水量	125	195
	2階・3階部分の同時使用水量	77	144
	3階部分の同時使用水量	29	76
同時使用率	3階部分の同時使用水量		39

(参考) 負荷単位による2階部分の同時使用水量 (48) 105 (ℓ/min)  
 (2階・3階部分の同時使用水量－2階部分の同時使用水量)  
 = 144－105 = 39 (ℓ/min)

※同時使用率から求めた3階部分の同時使用水量と同じとなる。

水理計算例－ 9 （ 3 階直結直圧式給水方式 事務所ビル）

集合住宅以外（事務所ビル（自社ビル量水器 1 個））の場合

同時使用水量の算出は、「給水用具給水負荷単位による方法」による。

ただし、末端部（3 階部分の 1 フロア）では「給水用具の同時使用率」により、各々の区間における瞬時最大給水量を算出して、損失水頭の計算を行なう。

1 条 件

1) 3 階建て事務所ビル（自社ビル）

2) 配水管水圧 2. 0 kgf/cm<sup>2</sup>

3) 量水器 1 個

4) 末端部の給水用具数は 8 個 …… 同時使用水栓数 3 個

① 小便器 (F) 1 5 ℓ / min

② 掃除用流し 1 2 ℓ / min

③ 大便器 1 2 ℓ / min 計 3 9 ℓ / min

2 計 算

1) 区間 A ~ B

区間の口径を φ 5 0 mm と仮定 管長 ℓ = 21.10 m

換算長 ℓ' = 1.00 + 2.10 × 3 + 0.39 + 26.00 + 0.39 + 0.39 + 11.70 = 46.17 m  
(分岐 + エルボ × 3 + 伸縮可とうボール止水栓 + 量水器  
+ ボール止水栓 + ゲート弁 + 逆止弁)

同時使用水量 Q = 3.25 ℓ / sec (別表同時使用水量の算出より)

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 61 / 1000

損失水頭 h' = I × (ℓ + ℓ') = (61 / 1000) × (21.10 + 46.17) = 4.10 m

区間所要水頭 H (A ~ B) = h' + 立上がり高さ = 4.10 + 1.70 = 5.80 m

2) 区間 B ~ C

区間の口径を φ 4 0 mm と仮定 管長 ℓ = 3.00 m

同時使用水量 Q = 2.40 ℓ / sec (別表同時使用水量の算出より)

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 103 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (103 / 1000) × 3.00 = 0.31 m

区間所要水頭 H (B ~ C) = h' + 立上がり高さ = 0.31 + 3.00 = 3.31 m

3) 区間 C ~ D

区間の口径を φ 4 0 mm と仮定 管長 ℓ = 3.00 m

同時使用水量 Q = 1.27 ℓ / sec (別表同時使用水量の算出より)

1.27 ℓ / sec (負荷単位) > 0.65 ℓ / sec (同時使用率)

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 33 / 1000

損失水頭 h' = I × ℓ = (33 / 1000) × 3.00 = 0.10 m

区間所要水頭 H (C ~ D) = h' + 立上がり高さ = 0.10 + 3.00 = 3.10 m

小計 (区間所要水頭 H (A ~ D)) = 12.21 m

4) 末端部 (3 階部分の 1 フロア)

① 区間 D ~ a

区間の口径を φ 2 5 mm と仮定 管長 ℓ = 8.50 m

換算長 ℓ' = 0.18 m (ゲート弁)

同時使用水量 Q = 0.65 ℓ / sec

ウェストン公式流量図から 動水勾配 I = 91 / 1000

損失水頭 h' = I × (ℓ + ℓ') = (91 / 1000) × (8.50 + 0.18) = 0.79 m

区間所要水頭 H (D ~ a) = h' + 立上がり高さ = 0.79 - 0.30 = 0.49 m

② 区間 a ~ b

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 1.50 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 0.40 \text{ l} / \text{sec}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 108 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (108 / 1000) \times 1.50 = 0.16 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' = 0.16 \text{ m}$

③ 区間 b ~ c

区間の口径を  $\phi 20 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 7.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 0.20 \text{ l} / \text{sec}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 33 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times \ell = (33 / 1000) \times 7.00 = 0.23 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(b \sim c) = h' = 0.23 \text{ m}$

④ 区間 c ~ d

区間の口径を  $\phi 13 \text{ mm}$  と仮定 管長  $\ell = 3.50 \text{ m}$   
換算長  $\ell' = 3.00 \text{ (水栓)} = 3.00 \text{ m}$   
同時使用水量  $Q = 0.20 \text{ l} / \text{sec}$   
ウェストン公式流量図から 動水勾配  $I = 228 / 1000$   
損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (228 / 1000) \times (3.50 + 3.00) = 1.48 \text{ m}$   
区間所要水頭  $H(c \sim d) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.48 + 1.00 = 2.48 \text{ m}$

小計(区間所要水頭  $H(D \sim d)$ ) =  $3.36 \text{ m}$

計(所要水頭  $H$ ) =  $12.21 \text{ m} + 3.36 \text{ m} = 15.57 \text{ m}$

最小動水圧時の水頭が  $20.00 \text{ m}$  であるため  $20.00 \text{ m} > 15.57 \text{ m}$

次に「量水器使用適正範囲」と比較すると

( $\phi 50 \text{ mm}$ ) (使用水量)  
 $8.33 \text{ l} / \text{sec} > 3.25 \text{ l} / \text{sec}$

よって、所要水頭に問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

### 3階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	水理計算例-9 事務所ビル(自社ビル量水器1個)
協議者住所 氏名	

検討日	
水道事務所名	

#### 1. 申請内容

種別	項目	内容	備考
戸数		住宅	
1戸当り水栓数		1	
総水栓数		36	
量水器		36	
本管口径(mm)		50	
取出口数(mm)		100	
本管最小動水圧(kgf/cm <sup>2</sup> )		50	
器具の最低必要圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )		2.0	
		0	

#### 2. 同時使用水量

同時使用栓	使用水量 (ℓ/分)
小便器(F)	15
洗面器	12
洗濯流し	12
計	39

#### 3. C値

C値	130
----	-----

※ヘーゼン・ウイリアムス公式

#### 4. 合否判定

残圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	判定
0.44	合格

※残圧は 0kgf/cm<sup>2</sup> 以上は合格

#### ※損失水頭の算定公式

口径75mm以上は、ヘーゼン・ウイリアムス公式

口径50mm以下は、ウエストン公式

#### 5. 損失水頭計算表

区間	口径 (mm)	管延長 (m)	直管 換算長 (m)	管長計 (m)	戸数から予測		居住人数 (人)	居住人数から予測 住宅使用量 (ℓ/分)	他使用量 (ℓ/分)	区間流量 (ℓ/分)	流速 (m/秒)	動水勾配 (0/100)	損失水頭 (m)	高低差 (m)	所要水頭 (m)
					給水戸数 (戸)	住宅使用量 (ℓ/分)									
共	A~B	21.10	46.17	67.27		0.0	195.0	195.0	1.66	61	4.10	1.70	5.80		
通	B~C	3.00	0.00	3.00		0.0	144.0	144.0	1.91	103	0.31	3.00	3.31		
	C~D	3.00	0.00	3.00		0.0	76.0	76.0	1.01	33	0.10	3.00	3.10		
	D~E		0.00	0.00		0.0	0.0	0.0		0	0.00		0.00		
	E~F		0.00	0.00		0.0	0.0	0.0		0	0.00		0.00		
区	F~G		0.00	0.00		0.0	0.0	0.0		0	0.00		0.00		
	G~H		0.00	0.00		0.0	0.0	0.0		0	0.00		0.00		
	H~I		0.00	0.00		0.0	0.0	0.0		0	0.00		0.00		
	小計		27.10	46.17	73.27						4.51	7.70	12.21		
各	A~a	8.50	0.18	8.68			39.0	39.0	1.32	91	0.79	-0.30	0.49		
	a~b	1.50	0.00	1.50			24.0	24.0	1.27	108	0.16		0.16		
	b~c	7.00	0.00	7.00			12.0	12.0	0.64	33	0.23		0.23		
配	c~d	3.50	3.00	6.50			12.0	12.0	1.51	228	1.48	1.00	2.48		
	d~e		0.00	0.00						0	0.00		0.00		
	e~f		0.00	0.00						0	0.00		0.00		
管	f~g		0.00	0.00						0	0.00		0.00		
	小計	20.50	3.18	23.68							2.66	0.70	3.36		
計	47.60	49.35	96.95								7.17	8.40	15.57		

3階直結判定水理計算

申請者住所 氏名	水理計算例-9 事務所ビル(自社ビル量水器1個)	協議者住所 氏名	検討日 水道事務所名
-------------	-----------------------------	-------------	---------------

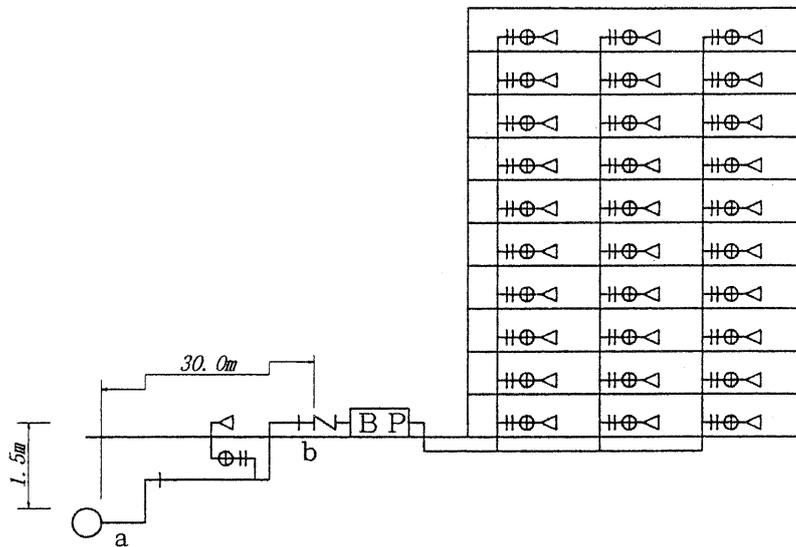
直管換算長計算表

区間	口径 (mm)	分岐ヶ所		量水器		水栓取付		玉形弁		スルース弁		逆止弁		ボール止水栓		特殊ボール		90°曲管		45°曲管		その他		直管 換算長 (m)
		個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	個数	延長	
共	50	1	1.00	1	26.00					1	0.39	1	11.70	2	0.78			3	6.30					46.17
通	40																						0.00	
区	40																						0.00	
																							0.00	
																							0.00	
																							0.00	
																							0.00	
間																							0.00	
																							0.00	
小計		1	1.00	1	26.00					1	0.39	1	11.70	2	0.78			3	6.30				46.17	
各	25									1	0.18												0.18	
戸	20																						0.00	
	20																						0.00	
配	13					1	3.00																3.00	
管																							0.00	
																							0.00	
																							0.00	
小計						1	3.00			1	0.18												3.18	
計		1	1.00	1	26.00	1	3.00			2	0.57	1	11.70	2	0.78			3	6.30				49.35	

水理計算例－10 (直結増圧式給水方式 集合住宅)

1 条件

- (1) 集合住宅。(住宅30戸)
- (2) 配水管の分岐から逆流防止装置手前までの管長は30.0 m。(区間 a ~ b)
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は1.50 m。



2 計算

(1) 区間 a ~ b

区間の口径はφ50 mmと仮定。

管長  $\ell = 30.00 \text{ m}$

換算長  $\ell' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 0.39 = 10.18 \text{ m}$

(分岐+曲管×4+伸縮可とうボール止水栓+ボール止水栓)

瞬時最大給水量  $Q = 3.09 \text{ l/sec}$

ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 56 \%$

損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (56 / 1000) \times (30.00 + 10.18) = 2.25 \text{ m}$

区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' + \text{立上がり高さ} = 2.25 + 1.50 = 3.75 \text{ m}$

(2) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナー含む) による損失水頭は 10.00 m

(メーカー資料より)

(3) 増圧装置直前までの所要水頭

$H(a \sim \text{B.P.}) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$   
 $= 3.75 + 10.00 = 13.75 \text{ m}$

最小動水圧時の水頭が 15 m であるため

15 m (0.147 MPa) > 13.75 m

次に増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管 φ50 mm の内径は 46 mm

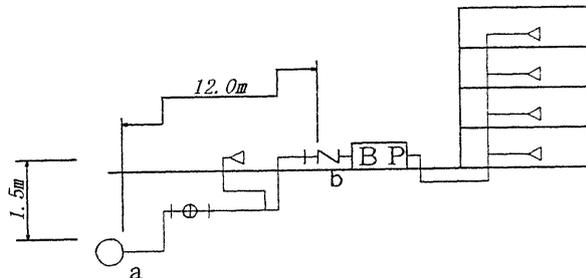
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00309}{\pi \times 0.046^2 / 4} = 1.9 \text{ m/sec} < 2.0 \text{ m/sec}$$

よって、所要水頭及び管内流速ともに問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－11 (直結増圧式給水方式 事務所ビル)

1 条件

- (1) 事務所ビル。(大便器 12 栓、小便器 8 栓、手洗器 8 栓、事務室用流し 4 栓、掃除用流し 4 栓)
- (2) 配水管の分岐から逆流防止装置手前までの管長は 12.0 m。(区間 a ~ b)
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は 1.50 m。



2 計算

(1) 区間 a ~ b

区間の口径は  $\phi 50$  mm と仮定。

管長  $l = 12.00$  m

換算長  $l' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 26.00 + 0.39 + 0.39 = 36.57$  m  
 (分岐 + 曲管  $\times 4$  + 伸縮可とうボール止水栓 + 量水器 +  
 ボール止水栓 (乙) + ボール止水栓)

瞬時最大給水量を給水器具単位により算定。

器具名	器具数	器具単位	計
大便器	12	5	60
小便器	8	3	24
手洗器	8	1	8
事務室用流し	4	3	12
掃除用流し	4	4	16
計			120

同時使用水量表より瞬時最大給水量  $Q = 190$  l / min = 3.17 l / sec

ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 59$  ‰

損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (59 / 1000) \times (12.00 + 36.57) = 2.87$  m

区間所要水頭  $H (a \sim b) = h' + \text{立上がり高さ} = 2.87 + 1.50 = 4.37$  m

(2) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナー含む) による損失水頭は 10.00 m

(3) 増圧装置直前までの所要水頭

$H (a \sim BP) = H (a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$   
 $= 4.37 + 10.00 = 14.37$  m

最小動水圧時の水頭が 15 m であるため

15 m (0.147 MPa) > 14.37 m

次に量水器使用範囲と比較する

$\phi 50$  mm

$25$  m<sup>3</sup> / h = 6.94 l / sec > 3.17 l / sec

次に増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管  $\phi 50$  mm の内径は 46 mm

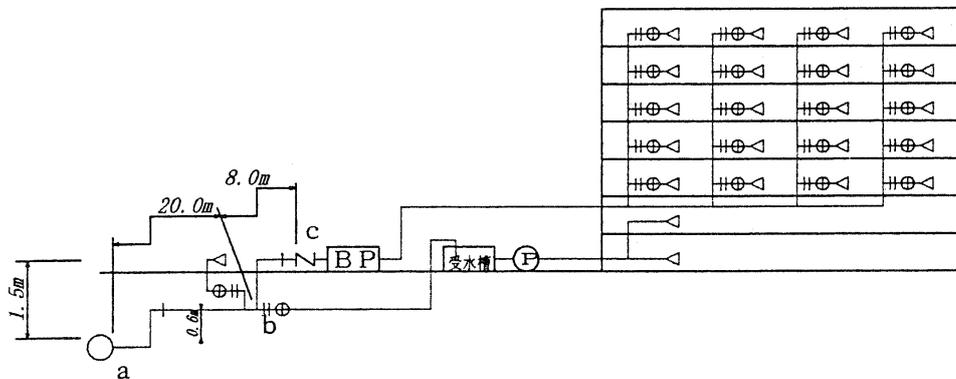
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00317}{\pi \times 0.046^2 / 4} = 1.9 \text{ m/sec} < 2.0 \text{ m/sec}$$

よって、所要水頭、量水器使用範囲並びに管内流速ともに問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－12 (直結増圧式給水方式 1～2階小病院、3～7階集合住宅)

1 条件

- (1) 1～2階小病院(30病床)、3～7階集合住宅。(住宅20戸)
- (2) 配水管の分岐から受水槽引込み管分岐までの管長は20.00m(区間a～b)  
受水槽引込み管分岐から逆流防止装置手前までの管長は8.0m。(区間b～c)
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は1.50m。



2 計算

(1) 区間 a～b

区間の口径はφ50mmと仮定。

管長  $l = 20.00\text{ m}$

換算長  $l' = 1.00 + 2.10 \times 2 + 0.39 + 2.10 = 7.69\text{ m}$

(分岐+曲管×2+伸縮可とうボール止水栓+チーズ)

ア. 小病院の使用水量を求める。

一日最大使用水量 =  $30\text{ 病床} \times 800\text{ l/床} \times 70\% = 16,800\text{ l/日}$

時間平均使用水量 =  $16,800 / 10 = 1,680\text{ l/h}$

時間最大使用水量 =  $1,680 \times 1.5 = 2,520\text{ l/h} \cdot \text{max}$   
 $= 0.70\text{ l/sec} \cdot \text{max}$

イ. 集合住宅の使用水量を求める。

瞬時最大使用水量 =  $2.36\text{ l/sec}$

ア、イより

区間 a～b の瞬時最大使用水量  $Q = 0.70 + 2.36 = 3.06\text{ l/sec}$

ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 55\text{ ‰}$

損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (55 / 1000) \times (20.00 + 7.69) = 1.52\text{ m}$

区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.52 + 0.60 = 2.12\text{ m}$

(2) 区間 b～c

区間の口径をφ40mmと仮定。

管長  $l = 8.00\text{ m}$

換算長  $l' = 1.50 + 0.30 = 1.80\text{ m}$

(曲管+ボール止水栓)

瞬時最大給水量  $Q = 2.36\text{ l/sec}$  ((1)のイより)

ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 99\text{ ‰}$

損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (99 / 1000) \times (8.00 + 1.80) = 0.97\text{ m}$

区間所要水頭  $H(b \sim c) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.97 + 0.90 = 1.87\text{ m}$

(3) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置(ストレーナー含む)による損失水頭は10.00m

(4) 増圧装置直前までの所要水頭

$$H(a \sim BP) = H(a \sim b) + H(b \sim c) + \text{減圧式逆流防止装置} \\ = 2.02 + 1.87 + 10.00 = 13.89 \text{ m}$$

最小動水圧時の水頭が 15 m であるため

$$15 \text{ m (0.147 MPa)} > 13.89 \text{ m}$$

次に増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管  $\phi$  40 mm の内径は 40 mm

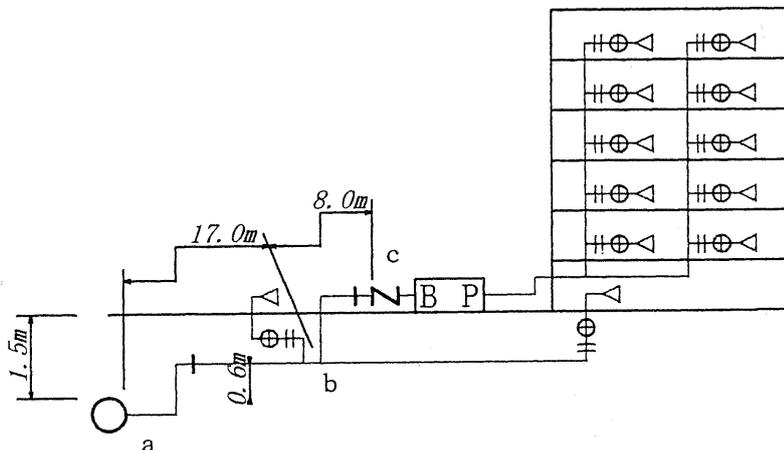
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00236}{\pi \times 0.040^2/4} = 1.9 \text{ m/sec} < 2.0 \text{ m/sec}$$

よって、所要水頭及び管内流速ともに問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－13 (直結増圧式給水方式 1階コンビニエンスストア、2～6階集合住宅)

1 条件

- (1) 1階コンビニエンスストア、(水栓設置数7個、同時使用水量  $0.53 \text{ l/sec}$ )  
2～6階集合住宅。(住宅10戸)
- (2) 配水管の分岐から1階引込み管分岐までの管長は  $17.00 \text{ m}$  (区間 a～b)  
1階引込み管分岐から逆流防止装置手前までの管長は  $8.00 \text{ m}$ 。(区間 b～c)
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は  $1.50 \text{ m}$ 。



2 計算

(1) 区間 a～b

区間の口径は  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定。

管長  $\ell = 17.00 \text{ m}$

換算長  $\ell' = 1.00 + 1.50 \times 2 + 0.30 + 1.50 = 5.80 \text{ m}$

(分岐+曲管×2+伸縮可とうボール止水栓+チーズ)

ア. コンビニエンスストアの使用水量を求める。

条件より同時使用水量 =  $0.53 \text{ l/sec}$

イ. 集合住宅の使用水量を求める。

瞬時最大使用水量 =  $1.48 \text{ l/sec}$

ア、イより

区間 a～b の瞬時最大使用水量  $Q = 0.53 + 1.48 = 2.01 \text{ l/sec}$

ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 75 \text{ ‰}$

損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (75 / 1000) \times (17.00 + 5.80) = 1.71 \text{ m}$

区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' + \text{立上がり高さ} = 1.71 + 0.60 = 2.31 \text{ m}$

(2) 区間 b～c

区間の口径を  $\phi 40 \text{ mm}$  と仮定。

管長  $\ell = 8.00 \text{ m}$

換算長  $\ell' = 1.00 + 0.30 = 1.30 \text{ m}$

(曲管+ボール止水栓)

瞬時最大給水量  $Q = 1.48 \text{ l/sec}$  ((1)のイより)

ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 44 \text{ ‰}$

損失水頭  $h' = I \times (\ell + \ell') = (44 / 1000) \times (8.00 + 1.30) = 0.41 \text{ m}$

区間所要水頭  $H(b \sim c) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.41 + 0.90 = 1.31 \text{ m}$

(3) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナ含む) による損失水頭は  $10.00 \text{ m}$

(4) 増圧装置直前までの所要水頭

$$H(a \sim B P) = H(a \sim b) + H(b \sim c) + \text{減圧式逆流防止装置} \\ = 2.31 + 1.31 + 10.00 = 13.62 \text{ m}$$

最小動水圧時の水頭が 15 m であるため

$$15 \text{ m (0.147 MPa)} > 13.62 \text{ m}$$

次に増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管  $\phi$  40 mm の内径は 40 mm

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00148}{\pi \times 0.040^2/4} = 1.2 \text{ m/sec} < 2.0 \text{ m/sec}$$

よって、所要水頭及び管内流速ともに問題ないので仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－14 (高置水槽がある場合 事務所ビル)

(条件)

- ① 1日予想給水量が270 m<sup>3</sup>/日の事務所ビルにおける高置水槽容量と揚水ポンプの揚水量の組合せを決定せよ。
- ② 1日予想給水量が270 m<sup>3</sup>/日の事務所ビルにおける高置水槽容量を35 m<sup>3</sup>に限定された場合には、揚水ポンプの揚水量はいくらにしたらよいか。  
\* 計算は、別記「空気調和衛生工学便覧」の計算式を使用する。

(解)

- ① 1日平均使用時間を9時間とすれば、各式により、以下のとおりとなる。

・ 時間平均予想給水量

$$Q_h = V_d/T = 270 \text{ m}^3 \div 9 \text{ h} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

・ 時間最大予想給水量

$$Q_m = k_1 Q_h = 2 \times 30 \text{ m}^3/\text{h} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$$

・ ピーク時予想給水量

$$Q_p = k_2 Q_h/60 = 4 \times 30 \text{ m}^3/\text{h} \div 60 \text{ min}/\text{h} = 2,000 \text{ l}/\text{min}$$

ピーク時予想給水量の継続時間および揚水ポンプの最短運転時間をそれぞれ30分および15分とし、揚水ポンプの揚水量を時間最大予想給水量(60 m<sup>3</sup>/h = 1,000 l/min)と同量にとれば、以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} V_E &= \{(2,000 - 1,000) \text{ l}/\text{min} \times 30 \text{ min}\} + (1,000 \text{ l}/\text{min} \times 15 \text{ min}) \\ &= 45,000 \text{ l} = 45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- ② 高置水槽の容量を35 m<sup>3</sup>に限定した場合の揚水ポンプの揚水量は、以下のとおりとする。

$$35,000 \text{ l} = \{(2,000 - Q_{pu}) \text{ l}/\text{min} \times 30 \text{ min}\} + (Q_{pu} \text{ l}/\text{min} \times 15 \text{ min})$$

$$\therefore Q_{pu} = 1,667 \text{ l}/\text{min}$$

高置水槽の容量と揚水ポンプの揚水量との相互関係を示す計算式が、「空気調和衛生工学便覧」に下記のとおり記載されている。

「給水負荷の算定」より

- ・  $Q_h$  時間平均予想給水量 [ $m^3/h$ ]                       $Q_h = V_d/T$
- ・  $Q_m$  時間最大予想給水量 [ $m^3/h$ ]                       $Q_m = k_1 Q_h$
- ・  $Q_p$  ピーク時予想給水量 [ $l/min$ ]                       $Q_p = k_2 Q_h/60$

\*  $V_d$  : 1日予想給水量 [ $m^3$ ]

$T$  : 1日平均使用時間 [h]

$k_1$  :  $Q_m$  の  $Q_h$  に対する割合 (=1.5~2.0)

$k_2$  :  $Q_p$  の  $Q_h$  に対する割合 (=3~4)

「機器容量の算定」より

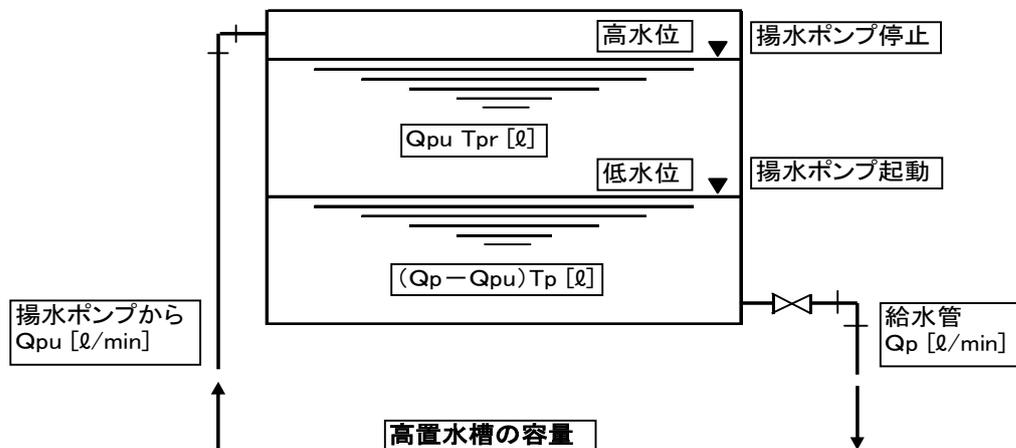
$$V_E = (Q_p - Q_{pu}) T_p + Q_{pu} T_{pr}$$

ただし、 $Q_p < Q_{pu}$  であっても  $Q_p - Q_{pu} = 0$  とみなす。

ここに、

- $V_E$  : 高置水槽の有効容量 [ $l$ ]
- $Q_p$  : ピーク時予想給水量 [ $l/min$ ]
- $Q_{pu}$  : 揚水ポンプの揚水量 [ $l/min$ ]
- $T_p$  : ピーク時予想給水量の継続時間 [min]
- $T_{pr}$  : 揚水ポンプの最短運転時間 [min]

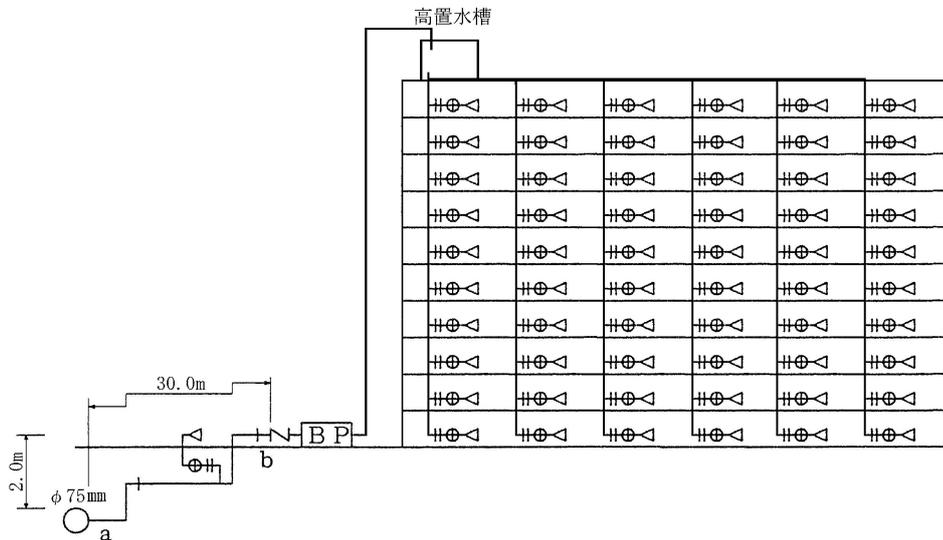
- ・  $T_p$  は、30分程度としている。
- ・  $T_{pr}$  は、水がほとんど使用されていない場合のポンプの運転時間であり、これをあまり小さくとると、制御用のリレーなどの消耗が激しくなるので、一般に15分程度としている。



水理計算例－15 (既存高置水槽の改造、廃止 集合住宅)

1 条件

- (1) 集合住宅。(住宅60戸・既存受水槽の改造、廃止)
- (2) 配水管の分岐から逆流防止装置手前までの管長は30.0m。(区間 a ~ b)
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は2.0m。
- (4) 高置水槽の有効容量は6.0 m<sup>3</sup>(既存を利用)である。



2 計算

- (1) 揚水ポンプの揚水量を求める。(Q<sub>pu</sub>)

瞬時最大給水量  $Q_p = 19N^{0.67} = 19 \times 60^{0.67} = 295.2 \text{ l/min}$  (BL規格より)

時間平均予想給水量  $Q_h = Q_p / k_2 = 295.2 / 4 = 73.8 \text{ l/min}$

時間最大予想給水量  $Q_m = k_1 Q_h = 2.0 \times 73.8 = 147.6 \text{ l/min}$

高置水槽の有効容量  $V_E = 6000 \text{ l}$

ピーク時予想給水量の継続時間  $T_p = 30 \text{ min}$  と仮定

揚水ポンプの最短運転時間  $T_{pr} = 15 \text{ min}$  と仮定

水理計算例－14より

$$V_E = (Q_p - Q_{pu}) T_p + Q_{pu} T_{pr}$$

$$Q_{pu} = (Q_p T_p - V_E) / (T_p - T_{pr})$$

$$= (295.2 \times 30 - 6000) / (30 - 15)$$

$$= 190.4 \text{ l/min} > Q_m \doteq 150 \text{ l/min}$$

- (2) 増圧装置直前までの所要水頭

- ① 区間 a ~ b の口径は φ50mm と仮定。

・管長  $l = 30.00 \text{ m}$

・換算長  $l' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 0.39 = 10.18 \text{ m}$

(分岐 + 曲管 × 4 + 伸縮可とうボール止水栓 + ボール止水栓)

・最大揚水量  $Q = 190.4 \text{ l/min} = 3.17 \text{ l/sec}$

・ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 65 \text{ ‰} = 65/1000$

・損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (65/1000) \times (30.00 + 10.18) = 2.61 \text{ m}$

・区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' + \text{立上がり高さ} = 2.61 + 2.00 = 4.61 \text{ m}$

- ② 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置(ストレーナー含む)による損失水頭は10.00m

(メーカー資料より)

③増圧装置直前までの所要水頭

- ・ $H(a \sim BP) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$   
 $= 4.61 + 10.00$   
 $= 14.61\text{m} < 15\text{m} (0.147\text{MPa})$  配水管最小動水圧
- ・増圧装置流入側の管内流速 (SSP  $\phi 50\text{mm}$  は内径  $46\text{mm}$ )

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00317}{\pi \times 0.046^2 / 4} = 1.91\text{m/sec} < 2.0\text{m/sec}$$

よって、仮定どおりの給水管口径とする。

※ 将来 高置水槽を撤去し、増圧方式に変更する予定がある場合

(1) 使用水量を求める。(Q)

瞬時最大給水量  $Q_p = 19\text{N}^{0.67} = 19 \times 60^{0.67} = 295.2\ell/\text{min}$  (BL規格より)

(2) 増圧装置直前までの所要水頭

① 区間 a ~ b の口径は  $\phi 50\text{mm}$  と仮定。

- ・管長  $l = 30.00\text{m}$
- ・換算長  $l' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 0.39 = 10.18\text{m}$   
 (分岐 + 曲管  $\times 4$  + 伸縮可とうボール止水栓 + ボール止水栓)
- ・瞬間最大給水量  $Q = 295.2\ell/\text{min} = 4.92\ell/\text{sec}$  (・(1)より)
- ・ウェストン公式流量図から動水勾配  $I = 140\text{‰} = 140/1000$
- ・損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (140/1000) \times (30.00 + 10.18) = 5.63\text{m}$
- ・区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' + \text{立上がり高さ} = 5.63 + 2.00 = 7.63\text{m}$

② 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナー含む) による損失水頭は  $10.00\text{m}$   
 (メーカー資料より)

③ 増圧装置直前までの所要水頭

- ・ $H(a \sim BP) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$   
 $= 7.63 + 10.00$   
 $= 17.63\text{m} > 15\text{m} (0.147\text{MPa})$  配水管最小動水圧
- ・増圧装置流入側の管内流速 (SSP  $\phi 50\text{mm}$  は内径  $46\text{mm}$ )

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00492}{\pi \times 0.046^2 / 4} = 2.96\text{m/sec} > 2.0\text{m/sec}$$

よって、仮定 SSP  $\phi 50\text{mm}$  の給水管口径は不可。

(3) 増圧装置直前までの所要水頭

① 区間 a ~ b の口径は  $\phi 75\text{mm}$  と仮定。

- ・管長  $l = 30.00\text{m}$
- ・換算長  $l' = 1.00 + 3.0 \times 4 + 0.63 = 13.63\text{m}$   
 (分岐 + 曲管  $\times 4$  + スルースバルブ)
- ・瞬間最大給水量  $Q = 295.2\ell/\text{min} = 4.92\ell/\text{sec}$  (・(1)より)
- ・ヘーゼン・ウィリアムス公式流量図より、
- ・口径  $75\text{mm}$ 、 $C = 130$  の動水勾配  $I = 20\text{‰} = 20/1000$
- ・損失水頭  $h' = I \times (l + l') = (20/1000) \times (30.00 + 13.63) = 0.873\text{m}$
- ・区間所要水頭  $H(a \sim b) = h' + \text{立上がり高さ} = 0.873 + 2.00 = 2.873\text{m}$

② 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナー含む) による損失水頭は  $10.00\text{m}$   
 (メーカー資料より)

③増圧装置直前までの所要水頭

・ $H(a \sim BP) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$

$$= 2.87 + 10.00$$

$$= 12.87\text{m} < 15\text{m} (0.147\text{MPa}) \text{配水管最小動水圧}$$

・増圧装置流入側の管内流速 (TDP  $\phi 75\text{mm}$  は内径  $73.0\text{mm}$ )

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00492}{\pi \times 0.073^2 / 4} = 1.18\text{m/sec} < 2.0\text{m/sec}$$

よって、仮定TDP  $\phi 75$  の給水管口径とすることが望ましい。