

【参考資料 1】 水理計算例（同時使用水量と口径の仮定）

1. 1戸建て等における同時使用水量

(1) 同時に使用する末端給水用具を設定して計算する方法

- ・下表の条件の場合について

給水用具名	給水栓数	使用水量	選択	使用水量
台所流し	1 個	12 L/分	○	12 L/分
浴槽（和式）	1 個	20 L/分		
洗面器	2 個	8 L/分		
手洗器	1 個	8 L/分	○	8 L/分
大便器（タンク）	2 個	12 L/分		
洗濯流し	1 個	12 L/分	○	12 L/分
散水	1 個（除外）	—		
合計	8 個		3	32 L/分

※1戸建て専用住宅等の屋外に設置する散水栓は、使用頻度が少ないため同時に使用する給水栓数として取り扱わない。

- ・ P.33（表 4-2）より、給水栓数が 8 個から同時使用率を考慮した給水栓数は 3 個となる。
- ・ 各給水用具の中から同時使用の給水栓を選択する。
- ・ 今回は、台所流し、手洗器、洗濯流しを選択して使用水量を合計する。
- ・ 同時使用水量 = 12 + 8 + 12 = 32 L/分

(2) 標準化した同時使用水量により計算する方法

- ・下表の条件の場合について

給水用具名	給水栓数	使用水量	総使用水量
台所流し	1 個	12 L/分	12 L/分
浴槽（和式）	1 個	20 L/分	20 L/分
洗面器	2 個	8 L/分	16 L/分
手洗器	1 個	8 L/分	8 L/分
大便器（タンク）	2 個	12 L/分	24 L/分
洗濯流し	1 個	12 L/分	12 L/分
散水	1 個（除外）	—	—
合計	8 個		92 L/分

※1戸建て専用住宅等の屋外に設置する散水栓は、使用頻度が少ないため同時に使用する給水栓数として取り扱わない。

- ・ P.35（表 4-5）より、同時使用水量比は、2.8 になる。

$$\begin{aligned}
 \text{同時使用水量} &= \text{全使用水量} \div \text{給水栓数} \times \text{同時使用水量比} \\
 &= 92 \div 8 \times 2.8 \\
 &= 32.2 \\
 &\approx 33 \text{ L/分}
 \end{aligned}$$

2. 集合（共同）住宅等における同時使用水量

(1) 各戸使用水量と給水戸数の同時使用率による方法（P.35）

- ・管末部（1戸）の給水栓は下表とし、20戸の集合住宅の同時使用水量を求める。

給水用具名	給水栓数	使用水量	選択	使用水量
台所流し	1個	12 L/分	○	12L/分
浴槽（和式）	1個	20 L/分		
洗面器	1個	8 L/分	○	8L/分
大便器（タンク）	1個	12 L/分	○	12L/分
洗濯流し	1個	12 L/分		
合計	5個	64L/分	3	32L/分

※単身者用住宅に限り、同時に使用する給水栓数は2栓とすることができる。

※集合住宅の共用栓は、除外してもよい。

- ・管末部（1戸）の同時使用水量は、32 L/分となる。
- ・P.35（表 4-6）より、20戸の同時使用戸数率は、80%となる。

$$\begin{aligned} \text{同時使用水量} &= 32 \times 20 \times 0.80 \\ &= 512 \text{ L/分} \end{aligned}$$

(2) 戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法（P.35）

- ・20戸の集合住宅の同時使用水量を求める。

$$\begin{aligned} \text{同時使用水量} &= 19 \times (20)^{0.67} \\ &= 141.4 \\ &\approx 142 \text{ L/分} \end{aligned}$$

(3) 居住人員から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法（P.36）

- ・20戸で80人が居住している集合住宅の同時使用水量を求める。

$$\begin{aligned} \text{同時使用水量} &= 13 \times (80)^{0.56} \\ &= 151.2 \\ &\approx 152 \text{ L/分} \end{aligned}$$

(4) 居住人員から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

（調査により提案された新たな方法）（P.36）

- ・20戸で80人が居住している集合住宅の同時使用水量を求める。

$$\begin{aligned} \text{同時使用水量} &= 15.2 \times (80)^{0.51} \\ &= 142.04 \\ &\approx 143 \text{ L/分} \end{aligned}$$

3. 口径の仮定について

1 流量・断面積・流速のいずれかを求める場合

流量 (Q) = 断面積 (A) × 流速 (V) の公式を使用する。

① 断面積 (A) を求めるには、 $A = Q \div V$ となる。

2 管の断面積・口径を求める場合

断面積 (A) = 円周率 (π) × 口径 (D)² ÷ 4 の公式を使用する。

② 口径 (D) を求めるには、 $D = (A \times 4 \div \pi)^{0.5}$ となる。

$$\text{※参考 } x^2 = y \rightarrow x = y^{(1/2)} \rightarrow x = y^{0.5}$$

(例) 流量 76 [L/分] の水を流速 2 [m/秒] 以内で使用するには、何mm以上の口径が必要か。

・流量 76 [L/分] の単位を [cm³/秒] に変換する。

$$\begin{aligned} \text{流量 (Q)} &= 76 \text{ [L/分]} \\ &= 76 \times 1,000 \div 60 = 1266.7 \text{ [cm}^3\text{/秒]} \end{aligned}$$

・流速 2 [m/秒] の単位を [cm/秒] に変換する。

$$\text{流速 (V)} = 2 \text{ [m/秒]} = 200 \text{ [cm/秒]}$$

① 断面積

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{1266.7}{200} \doteq 6.33 \text{ [cm}^2\text{]}$$

② 口径

$$\begin{aligned} D &= \left(\frac{A \times 4}{\pi} \right)^{0.5} \\ &= \left(\frac{6.33 \times 4}{\pi} \right)^{0.5} \\ &= 2.839 \text{ cm} \\ &\doteq 28.4 \text{ mm} \end{aligned}$$

よって、流速を 2m/秒以下に抑えるために必要な口径 (D) は 28.4 mm 以上である。

※上記の計算によって必要最小口径が算出されたが、この値は流速 2m 以内になるというものであり、管の摩擦損失は考慮されていない。

よって、この算出結果の値 28.4 mm を仮定口径 30 mm として 損失水頭の計算に移行する。

【参考資料 2】 水理計算例（口径の仮定と損失水頭の計算）

2 階建て一般住宅

計算条件を次のとおりとする。

- ・ 配水管の水圧・・・0.35 MPa
- ・ 給水栓数・・・・・・7 個
- ・ 最高位給水栓・・・3.7m（配水管分岐上の地盤面から）

(1) 計算手順

- 【A】** 総給水栓数から同時使用水量を算出する。
（使用頻度の少ない散水栓は、除外してもよい）
- 【B】** 使用水量から、分岐及び主管口径を仮定する。
- 【C】** 最高位末端給水栓から『ルートを 1 本』決める。流量が加算される箇所（選択した同時使用水量が合流する箇所）及び管口径が変わる箇所に附番をする。
※今回は、『2 本』ルート設定を行い、比較計算をする。
- 【D】** 附番した区間毎に損失水頭の計算を行う。
- 【E】** 計算結果が配水管の計画最小動水圧を下回れば、計画が妥当となる。
計画最小動水圧を超える場合は、仮定口径等を修正して再計算するか、直結加圧方式や貯水槽方式に変更する。

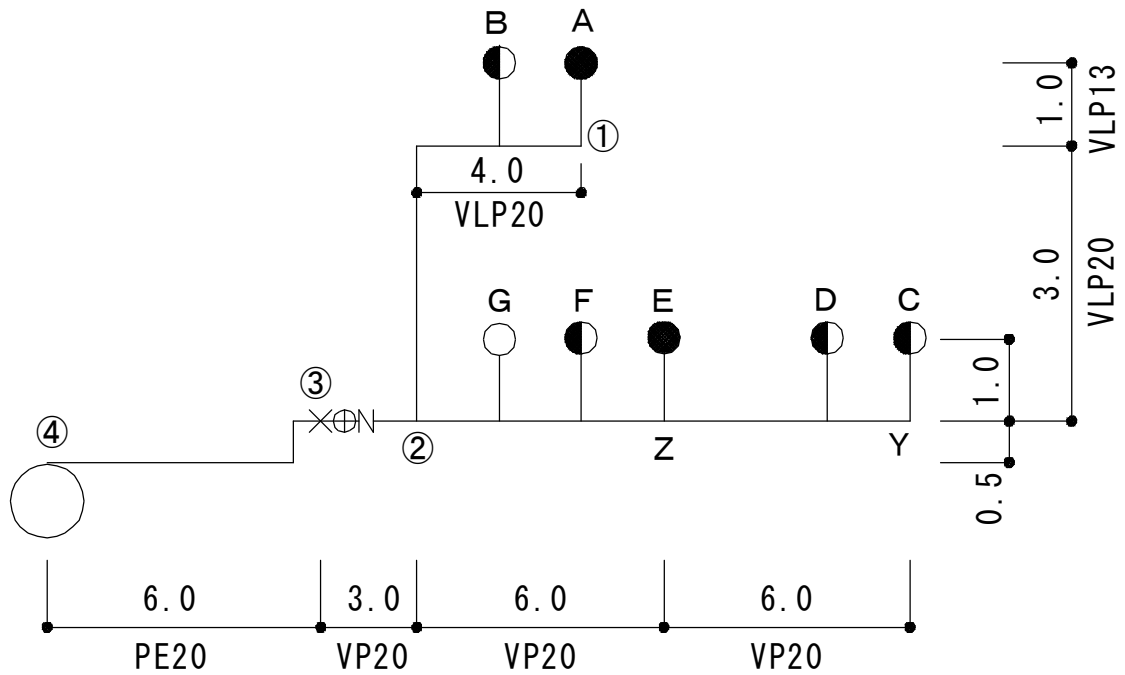
(2) 計算例

【A】

給水用具名	給水栓数	使用水量	選択	使用水量
A 大便器（タンク式）	1 個	12 L/分	○	12 L/分
B 洗面器	1 個	8 L/分		
C 台所流し	1 個	12 L/分	○	12 L/分
D 洗面器	1 個	8 L/分		
E 大便器（タンク式）	1 個	12 L/分	○	12 L/分
F 浴槽（和式）	1 個	20 L/分		
G 洗濯流し	1 個	12 L/分		
合 計	7 個	84 L/分	3	36 L/分

- 【B】** $36 \times 1,000 \div 60 = 600 \text{ cm}^3/\text{秒}$
 $600 \div 200 \text{ (流速)} = 3.0 \text{ cm}^3$
 $(3.0 \times 4 \div 3.14)^{0.5} \doteq 1.96 \text{ cm}$ 必要な口径は、1.96 cm 以上である。
 ※基本的に流速は 2.0m/秒が望ましいが、一般住宅でメーター口径 25 mm までは、流速 3.0m/秒で計算を行ってもよい。

【C】



【D-1】 (2階末端給水栓から配水管までのルート)

区間	流量 (l/分)	管種	口径 (mm)	内径 (cm)	管長 (m)	器具換算長 (m)	計算長 (m)	動水 勾配	高さ (m)	損失 水頭
A-1	12	VLP	13	1.31	1.0	3.0 (給水栓)	4.4	0.2782	1.0	2.224
1-2	12	VLP	20	1.86	7.0	1.0 (異径接合)	8.8	0.0507	3.0	3.446
2-3	36	VP	20	2.0	3.0	0.4 (メーター止水栓) 11.0 (量水器) 4.0 (逆止弁)	20.24	0.2534		5.129
3-4	36	PE	20	1.9	6.5	1.0 (分岐箇所)	8.25	0.3251	0.5	3.182
									合計	13.981
									損失水頭	0.137
									+0.05	0.187

《計算解説》

区間	流量 (ℓ/分)	管種	口径 (mm)	内径 (cm)	管長 (m)	器具換算長 (m)	計算長 (m)	動水 勾配	高さ (m)	損失 水頭
	Q			D P.18 参照	L 1	L 2 P.46 参照	L 3	I	m	H

$$I = \left(\frac{Q \times 1,000 \div 60}{196.4 \times \text{内径 (cm)}^{2.72}} \right)^{1.786}$$

↑
D

計算長 = (管長 + 器具換算長) × 1.1
 $L3 = (L1 + L2) \times 1.1$

損失水頭 = (計算長 × 動水勾配) + 立上高さ (m)
 $H = (L3 \times I) + m$

【E-1】 (2階末端給水栓から配水管までのルート)

A-4間の損失水頭 13.981m

$$13.981 \times 0.0098 = 0.137 \text{ MPa}$$

$$0.137 \text{ MPa} + 0.05 = 0.187 \text{ MPa} < 0.35 \text{ MPa}$$

よって、仮定のとおり口径で妥当である。

【D-2】(1階末端給水栓から配水管までのルート)

区間	流量 (ℓ/分)	管種	口径 (mm)	内径 (cm)	管長 (m)	器具換算長 (m)	計算長 (m)	動水 勾配	高さ (m)	損失 水頭
C-Y	12	VLP	13	1.31	1.0	3.0 (給水栓)	4.4	0.2782	1.0	2.224
Y-Z	12	VP	20	2.0	6.0	1.0 (異径接合)	7.7	0.0356		0.274
Z-2	24	VP	20	2.0	6.0		6.6	0.1228		0.810
2-3	36	VP	20	2.0	3.0	0.4 (メーター止水栓) 11.0 (量水器) 4.0 (逆止弁)	20.24	0.2534		5.129
3-4	36	PE	20	1.9	6.5	1.0 (分岐箇所)	8.25	0.3251	0.5	3.182
									合計	11.619
									損失水頭	0.114
									+0.05	0.164

【E-2】(1階末端給水栓から配水管までのルート)

C-4間の損失水頭 11.619m

$$11.619 \times 0.0098 = 0.114 \text{ MPa}$$

$$0.114 \text{ MPa} + 0.05 = 0.164 \text{ MPa} < 0.35 \text{ MPa}$$

よって、仮定のとおり口径で妥当である。

以上の結果、2階ルート及び1階ルート共に計算上妥当である。

※総損失水頭に 0.05MPa を加えた値を、判定水圧とする。(P.42 参照)

3 階建て一般住宅

計算条件

計算条件を次のとおりとする。

- ・配水管の水圧・・・0.35 MPa
- ・給水栓数・・・9 個
- ・最高位給水栓・・・6.2m（配水管分岐上の地盤面から）

(1) 計算手順

【A】 総給水栓数から同時使用水量を算出する。

（使用頻度の少ない散水栓は、除外してもよい）

【B】 使用水量から、分岐及び主管口径を仮定する。

【C】 最高位末端水栓からと、2階末端水栓から配水管からの分岐までの『2つのルート』を決める。

決めたルート上で流量が加算される箇所（選択した同時使用水量が合流する箇所）及び管口径が変わる箇所に附番をする。

【D】 附番した区間毎に損失水頭の計算を行う。

【E】 最終的に設定した2本のルートの計算結果が、配水管の計画最小動水圧を下まわれば、計画が妥当となる。

計画最小動水圧を超える場合は、仮定口径等を修正して再計算するか、直結加圧方式や貯水槽方式に変更する。

(2) 計算例

【A】

給水用具名	給水栓数	使用水量	選択	使用水量
A 大便器（タンク式）	1 個	12 L/分	○	12 L/分
B 洗面器	1 個	8 L/分		
C 台所流し	1 個	12 L/分	○	12 L/分
D 大便器（タンク式）	1 個	12 L/分		
E 洗面器	1 個	8 L/分		
F 洗濯流し	1 個	12 L/分	○	12 L/分
G 浴槽（和式）	1 個	20 L/分		
H 大便器（タンク式）	1 個	12 L/分		
I 洗面器	1 個	8 L/分		
計	9 個	104 L/分	3	36 L/分

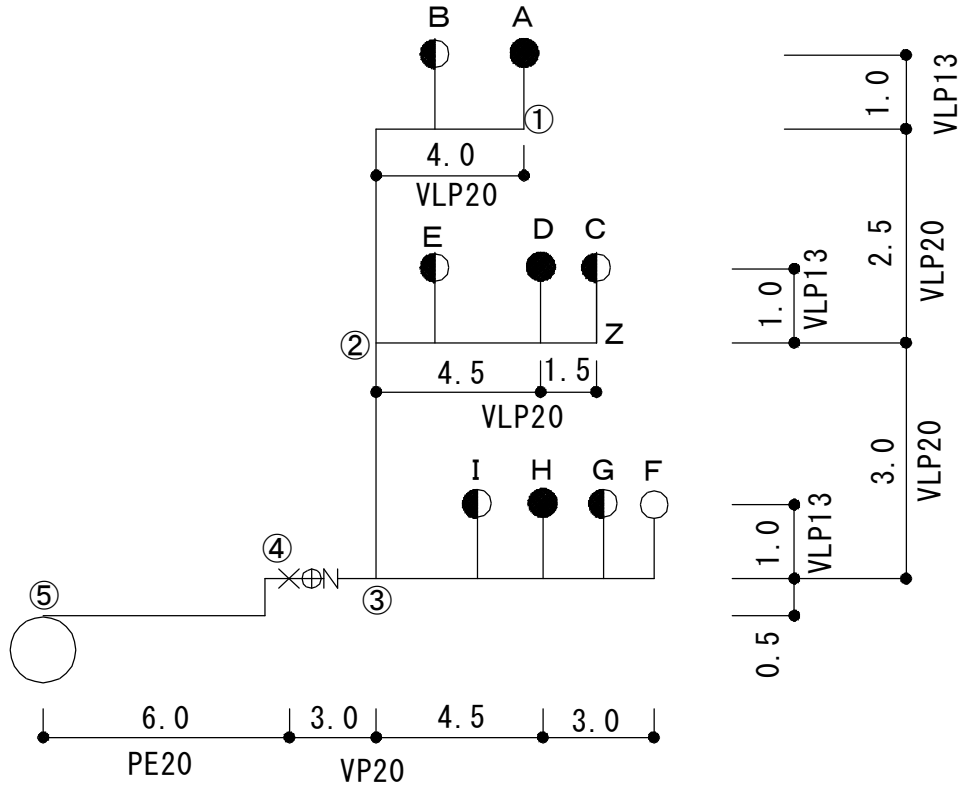
【B】

$$36 \times 1,000 \div 60 = 600 \text{ cm}^3/\text{秒}$$

$$600 \div 200 \text{ (流速)} = 3.0 \text{ cm}^2$$

$(3.0 \times 4 \div 3.14)^{0.5} \approx 1.96 \text{ cm}$ 必要な口径は、1.96 cm以上である。

【C】



【D-1】 (3階末端給水栓から配水管までのルート)

区間	流量 (ℓ/分)	管種	口径 (mm)	内径 (cm)	管長 (m)	器具換算長 (m)	計算長 (m)	動水 勾配	高さ (m)	損失 水頭
A-1	12	VLP	13	1.31	1.0	3.0 (給水栓)	4.4	0.2782	1.0	2.224
1-2	12	VLP	20	1.86	6.5	1.0 (異径接合)	8.25	0.0507	2.5	2.918
2-3	24	VLP	20	1.86	3.0		3.3	0.1748	3.0	3.577
3-4	36	VP	20	2.0	3.0	0.4 (メーター止水栓) 11.0 (量水器) 4.0 (逆止弁)	20.24	0.2534		5.129
4-5	36	PE	20	1.9	6.5	1.0 (分岐箇所)	8.25	0.3251	0.5	3.182
									合計	17.03
									損失水頭	0.167
									+0.05	0.217

【E-1】(3階末端給水栓から配水管までのルート)

A-6間の所要水頭 17.03m

$$17.03 \times 0.0098 = 0.167 \text{ MPa}$$

$$0.167 \text{ MPa} + 0.05 = 0.217 \text{ MPa} < 0.35 \text{ MPa}$$

よって、仮定のとおり口径で妥当である。

【D-2】(2階末端給水栓から配水管までのルート)

区間	流量 (l/分)	管種	口径 (mm)	内径 (cm)	管長 (m)	器具換算長 (m)	計算 長 (m)	動水 勾配	高さ (m)	損失 水頭
C-Z	12	VLP	13	1.31	1.0	3.0 (給水栓)	4.4	0.2782	1.0	2.224
Z-2	12	VLP	20	1.86	6.0	1.0 (異径接合)	7.7	0.0507		0.390
2-3	24	VLP	20	1.86	3.0		3.3	0.1748	3.0	3.577
3-4	36	VP	20	2.0	3.0	0.4 (メーター止水栓) 11.0 (量水器) 4.0 (逆止弁)	20.24	0.2534		5.129
4-5	36	PE	20	1.9	6.5	1.0 (分岐箇所)	8.25	0.3251	0.5	3.182
									合計	14.503
									損失水頭	0.142
									+0.05	0.192

【E-2】(2階末端給水栓から配水管までのルート)

C-6間の所要水頭 14.446m。

$$14.503 \times 0.0098 = 0.142 \text{ MPa}$$

$$0.142 \text{ MPa} + 0.05 = 0.192 \text{ MPa} < 0.35 \text{ MPa}$$

よって、仮定のとおり口径で妥当である。

以上の結果、2階ルート及び1階ルート共に仮定のとおり口径で妥当である。

※総損失水頭に 0.05MPa を加えた値を、判定水圧とする。(P.42 参照)

2 階建て集合住宅

計算条件を次のとおりとする。

- ・配水管の水圧・・・0.35 MPa
- ・最高位給水栓・・・7.6m（配水管分岐上の地盤面から）
- ・戸数・・・・・・・・・・6戸

(1) 計算手順

【A】戸数から分岐口径を仮定する

【B】最上階末端の部屋の総給水栓数から計画使用水量を算出する。

【C】最高位末端給水栓から『1つのルート』を決める。

決めたルート上で流量が加算される箇所（選択した同時使用水量が合流する箇所、各戸の水量が合流する箇所）及び管口径が変わる箇所に附番をする。

【D】附番した区間毎に損失水頭の計算を行う。

【E】最終的に設定した計画最小動水圧の水頭以下なら計画が妥当となる。水頭以下にならない場合は、仮定口径を修正する又は直結加圧方式若しくは貯水槽方式に変更する。

(2) 計算例

【A】 P.35

2 (2) 戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

$$10 \text{ 戸未満} \cdots \cdots \cdots Q = 42N^{0.33}$$

$$10 \text{ 戸以上 } 600 \text{ 戸未満} \cdots \cdots \cdots Q = 19N^{0.67}$$

Q : 同時使用水量 (L/分) N : 戸数

例題は、6戸なので、 $Q = 42N^{0.33}$ を使用する

$$Q = 42 \times 6^{0.33}$$

$$Q = 75.864 \cdots \doteq 76 \text{ L/分}$$

同時使用水量から、分岐口径及び主管口径を仮定する。

$$76 \times 1,000 \div 60 = 1,266.666 \text{ cm}^3/\text{秒}$$

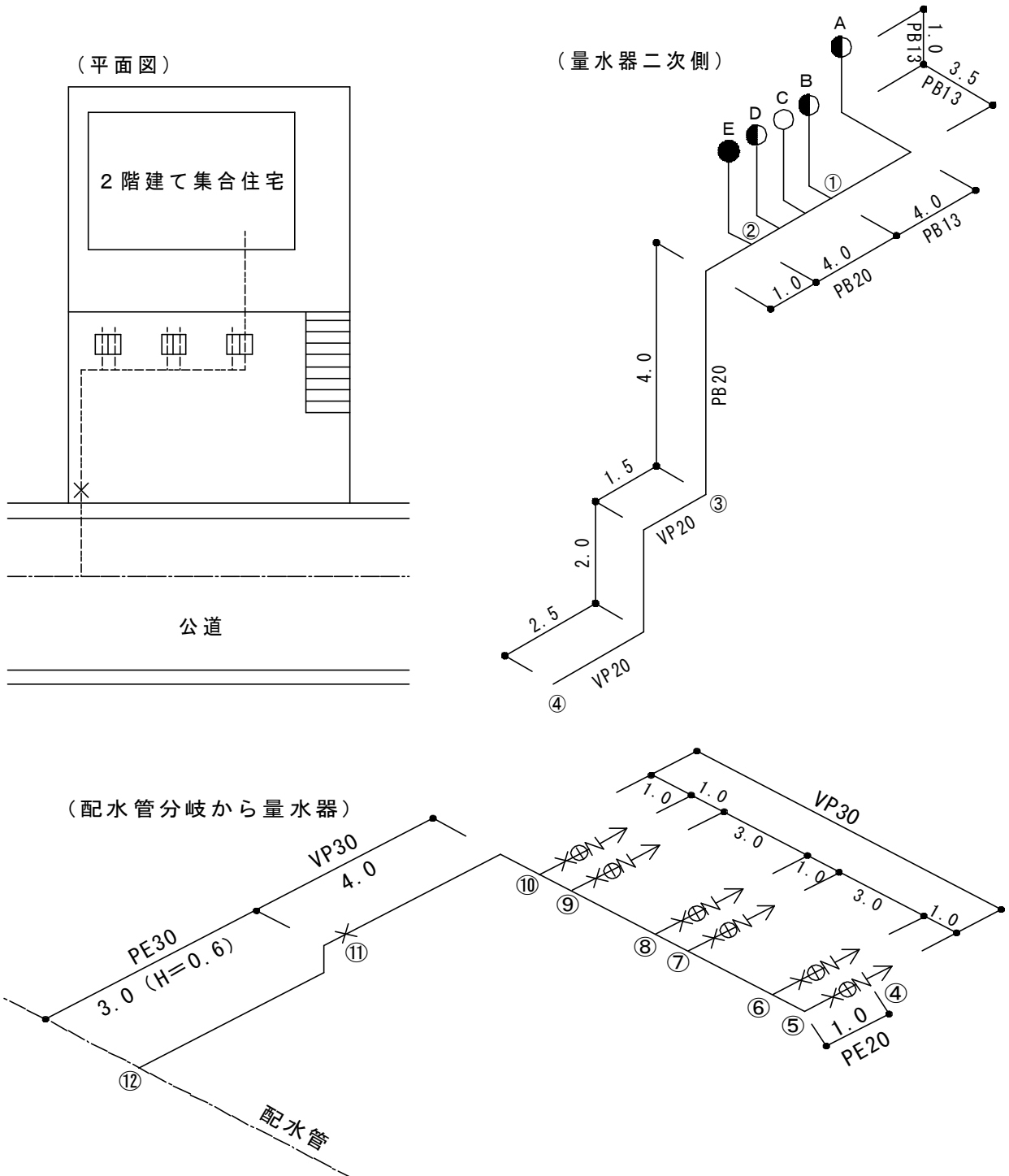
$$1,267 \div 200 \text{ (流速)} = 6.335 \text{ cm}^2$$

$$(6.335 \times 4 \div 3.14)^{0.5} \doteq 2.84 \quad \text{必要な口径は、2.84 cm 以上である。}$$

【B】

給水用具名	給水栓数	使用水量	選択	使用水量
A 台所流し	1 個	12 L/分	○	12 L/分
B 洗面器	1 個	8 L/分	○	8 L/分
C 洗濯流し	1 個	12 L/分		
D 浴槽 (和式)	1 個	20 L/分		
E 大便器 (タンク式)	1 個	12 L/分	○	12 L/分
合計	5 個	64 L/分	3	32 L/分

【C】



【D】（2階末端給水栓から配水管までのルート）

区間	流量 (ℓ/分)	管種	口径 (mm)	内径 (cm)	管長 (m)	器具換算長 (m)	計算長 (m)	動水 勾配	高さ (m)	損失 水頭
A-①	12	PB	13	1.28	8.5	3.0（給水栓）	12.65	0.3114	1.0	4.939
①-②	20	PB	20	2.12	4.0	1.0（異径接合）	5.5	0.0671		0.369
②-③	32	PB	20	2.12	5.0		5.5	0.1551	4.0	4.853
③-④	32	VP	20	2.0	6.0		6.6	0.2058	2	3.358
④-⑤	32	PE	20	1.9	1.0	0.4（メーター止水栓） 11.0（量水器） 4.0（逆止弁）	18.04	0.2640		4.763
⑤-⑥	32	VP	30	3.1	1.0	1.0（異径接合）	2.2	0.0245		0.054
⑥-⑦	53	VP	30	3.1	3.0		3.3	0.0602		0.199
⑦-⑧	61	VP	30	3.1	1.0		1.1	0.0774		0.085
⑧-⑨	67	VP	30	3.1	3.0		3.3	0.0915		0.302
⑨-⑩	72	VP	30	3.1	1.0		1.1	0.1040		0.114
⑩-⑪	76	VP	30	3.1	5.0	0.547（一文字止水栓）	6.1017	0.1146		0.699
⑪-⑫	76	PE	30	3.1	3.0	1.0（分岐箇所）	5.5	0.1146	0.6	1.104
									合計	20.839
									損失水頭	0.204
									+0.05	0.254

【E】

A-⑫間の所要水頭 20.839m

$$20.839 \times 0.0098 = 0.204 \text{ MPa}$$

$$0.204 \text{ MPa} + 0.05 = 0.254 \text{ MPa} < 0.35 \text{ MPa}$$

よって、仮定のとおり口径で妥当である。

※総損失水頭に 0.05MPa を加えた値を、判定水圧とする。（P.42 参照）