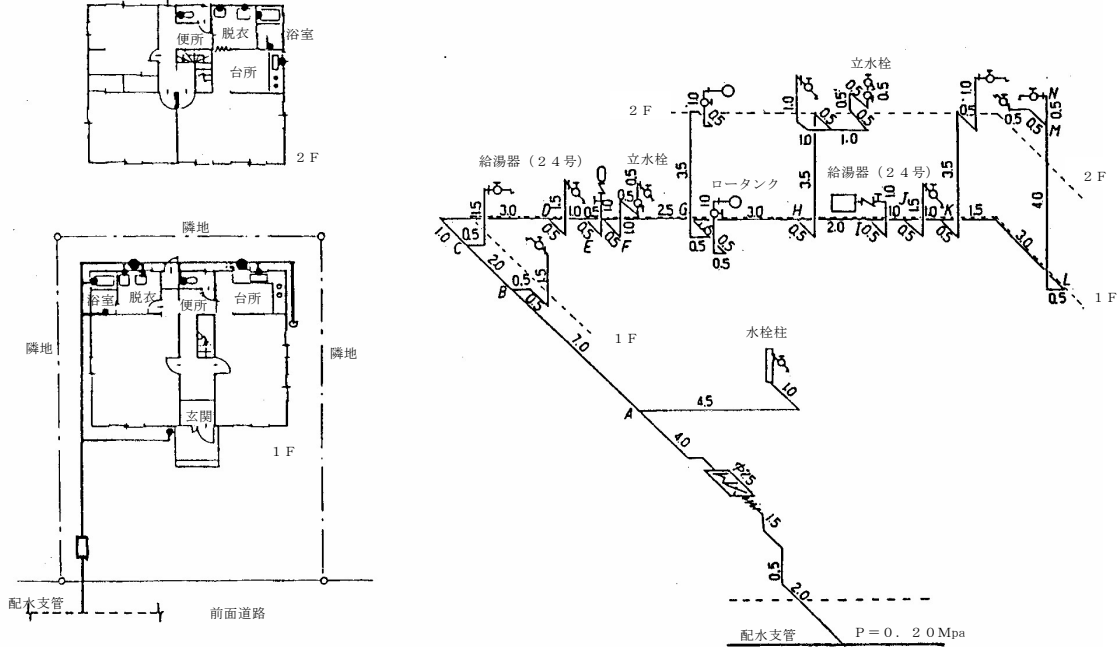


第15章 参考資料

15.1 水理計算例

1. 2階建て専用住宅（直結方式）

下図のような給水装置で，末端水栓に給水可能かどうか検討せよ。



表記の無い立ち上がり管は，20Aとする。

場所	水栓種類と数量	設定流量(l/min)
屋外	給湯器 24号 2台	48
屋外	屋外水栓 1栓	12
1F	流し台 1栓	12
	便所 1栓	12
	洗面台 1栓	8
	洗濯機 1栓	12
	浴室 1栓	12×2
2F	流し台 1栓	12
	便所 1栓	12
	洗面台 1栓	8
	洗濯機 1栓	12
	浴室 2栓	12×2
計	15栓	

条件

- 許容損失水頭は20.4m(0.2Mpa)である。
- 各水栓及び給湯器の流出量は，次のとおりである。
 - ①水栓 (φ13mm) 120 /min
 - ②立水栓 (φ13mm) 80 /min
 - ③ロータンク (φ13mm) 120 /min
 - ④給湯器 (24号) 240 /min

3. 給水栓の器具数と使用水量比の関係は，次表のとおりである。

総給水器具数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
使用水量比	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.0	3.5	4.0

4. 直管換算は、次表のとおりである。

口 径	分岐箇所	ボール止水栓	逆 止 弁	メーター	水 栓	ロータンク	立 水 栓
φ 13mm					3 m	6 m	6 m
φ 20mm	2 m	0.4m	8.0m	11m			
φ 25mm	3 m	0.4m	12.0m	15m			

(第3章 給水装置の設計 表 3-10 取付器具類損失水頭の直管換算表による。)

5. 摩擦損失水頭の算定式は、ウェストン公式を用いる。

解 答

摩擦損失水頭は、各区間の口径 (D) , 区間長 (L) , 平均流速 (V) により求めることができる。

[第1段階]

分岐部から宅地内配管の管径を φ 20mm として計算を行う。

①下流側水栓个数により区間総流量を求める。

②次式により区間流量を求める

$$\text{区間流量} = \text{区間総流量} \div \text{合計水栓数} \times \text{使用水量比 (同時使用数)}$$

③区間流量を管断面積で除し平均流速を求める。

④これまでに求められた平均流速, 管径, 区間長より各区間の摩擦損失水頭を求める。

⑤この摩擦損失水頭に高低差による損失を加え, 区間損失を求める。

⑥区間損失を合計することにより, 最終水栓までの総損失水頭を算出し, 許容損失水頭以内であるか確認する。(給湯器等の最小動水圧の考慮必要。)

以下に計算結果を示す。

専用住宅 水理計算

本管からの分岐口径 20 mm

メーター口径 20 mm

区 間	水 栓		立水栓 ℓ/min	給湯器 ℓ/min	計 水栓数	区間総 流量 ℓ/min	同 時 使用数	1栓当り 流出量 ℓ/min	管径 mm	流 量 ℓ/min	流 速 m/s	区 間 長		摩擦損失 m	高低差 m	区間損失	備 考 (換 算 長)
	12 ℓ/min	8 ℓ/min										実延長 m	換算長 m				
分岐～メ	11	2	2	2	15	196.0	3.5	13.07	20	45.7	2.43	4.0	6.0	2.02	0.5	2.52	分岐部 2m
メーター	11	2	2	2	15	196.0	3.5	13.07	20	45.7	2.43		19.4	6.52		6.52	止水栓 0.4m
メ～A	11	2	2	2	15	196.0	3.5	13.07	20	45.7	2.43	4.0	4.0	1.34		1.34	メ～タ 11m
A～B	10	2	2	2	14	184.0	3.4	13.14	20	44.7	2.37	7.0	7.0	2.26		2.26	
B～C	9	2	2	2	13	172.0	3.3	13.23	20	43.7	2.32	2.0	2.0	0.62		0.62	
C～D	8	2	2	2	12	160.0	3.2	13.33	20	42.7	2.26	4.0	4.0	1.19		1.19	
D～E	7	2	2	2	11	148.0	3.1	13.45	20	41.7	2.21	1.0	1.0	0.29		0.29	
E～F	7	2	1	1	10	124.0	3.0	12.40	20	37.2	1.97	0.5	0.5	0.12		0.12	
F～G	7	1	1	1	9	116.0	2.9	12.89	20	37.4	1.98	2.5	2.5	0.59		0.59	
G～H	5	1	1	1	7	92.0	2.6	13.14	20	34.2	1.81	3.0	3.0	0.60		0.60	
H～I	4		1	1	5	72.0	2.2	14.40	20	31.7	1.68	2.0	2.0	0.35		0.35	
I～J	4				4	48.0	2.0	12.00	20	24.0	1.27	1.0	1.0	0.11		0.11	
J～K	3				3	36.0	1.7	12.00	20	20.4	1.08	1.0	1.0	0.08		0.08	
K～L	2				2	24.0	1.4	12.00	20	16.8	0.89	4.5	4.5	0.26		0.26	
L～M	2				2	24.0	1.4	12.00	20	16.8	0.89	4.5	4.5	0.26	4.0	4.26	
M～N	1				1	12.0	1.0	12.00	20	12.0	0.64	0.5	0.5	0.02	0.5	0.52	
N～水栓	1				1	12.0	1.0	12.00	13	12.0	1.51	0	3.0	0.68		0.68	
合 計																22.31	

末端水栓までの損失水頭 22.31m > 20.4m (許容損失水頭)
よって、給水不可能である。

〔第2段階〕

管径がφ20mmでは給水不可能であるため、φ25mmとして再計算を行う。（立上り管はφ20mmとする。）
以下に計算結果を示す。

専用住宅 水理計算

本管からの分岐口径 25 mm

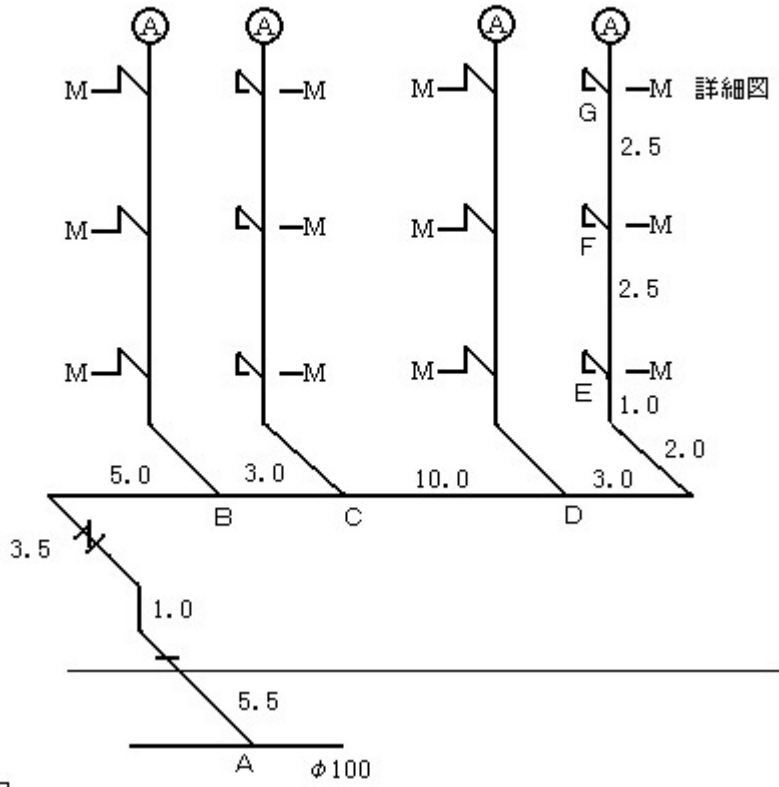
メーター口径 25 mm

区 間	水栓		立水栓 ℓ/min	給湯器 ℓ/min	合計 水栓数	区間総 流量 ℓ/min	同 時 使用数	1栓当り 流出量 ℓ/min	管径 mm	流 量 ℓ/min	流 速 m/s	区 間 長		摩擦損 失 m	高低差 m	区間損 失	備 考 (換 算 長)
	12 ℓ/min	8 ℓ/min										美延長 m	換算長 m				
分岐～メ	11	2	2		15	196.0	3.5	13.07	25	45.7	1.55	4.0	7.0	0.84	0.5	1.34	分岐部 3m
メーター	11	2	2		15	196.0	3.5	13.07	25	45.7	1.55		27.4	3.29		3.29	止水栓 0.4m
メ～A	11	2	2		15	196.0	3.5	13.07	25	45.7	1.55	4.0	4.0	0.48		0.48	メータ
A～B	10	2	2		14	184.0	3.4	13.14	25	44.7	1.52	7.0	7.0	0.81		0.81	
B～C	9	2	2		13	172.0	3.3	13.23	25	43.7	1.48	2.0	2.0	0.22		0.22	
C～D	8	2	2		12	160.0	3.2	13.33	25	42.7	1.45	4.0	4.0	0.42		0.42	
D～E	7	2	2		11	148.0	3.1	13.45	25	41.7	1.42	1.0	1.0	0.10		0.10	
E～F	7	2	1		10	124.0	3.0	12.40	25	37.2	1.26	0.5	0.5	0.04		0.04	
F～G	7	1	1		9	116.0	2.9	12.89	25	37.4	1.27	2.5	2.5	0.21		0.21	
G～H	5	1	1		7	92.0	2.6	13.14	25	34.2	1.16	3.0	3.0	0.22		0.22	
H～I	4		1		5	72.0	2.2	14.40	25	31.7	1.08	2.0	2.0	0.13		0.13	
I～J	4				4	48.0	2.0	12.00	25	24.0	0.81	1.0	1.0	0.04		0.04	
J～K	3				3	36.0	1.7	12.00	25	20.4	0.69	1.0	1.0	0.03		0.03	
K～L	2				2	24.0	1.4	12.00	20	16.8	0.89	4.5	4.5	0.26		0.26	
L～M	2				2	24.0	1.4	12.00	20	16.8	0.89	4.5	4.5	0.26	4.0	4.26	
M～N	1				1	12.0	1.0	12.00	20	12.0	0.64	0.5	0.5	0.02	0.5	0.52	
N～水栓	1				1	12.0	1.0	12.00	13	12.0	1.51	0	3.0	0.68		0.68	
合 計																13.05	

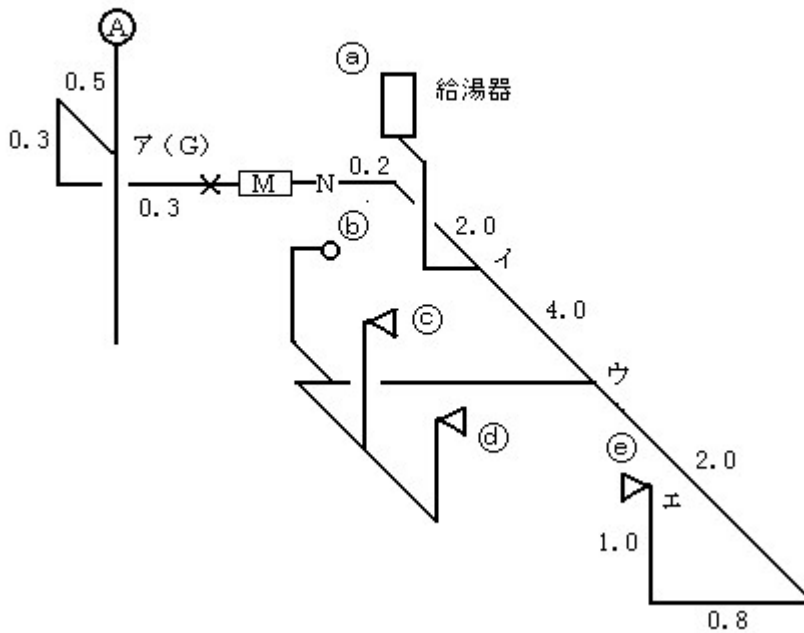
末端水栓までの損失水頭 13.05m < 20.4m (許容損失水頭)
よって、給水可能である。

2. 3階建て集合住宅12戸（直圧方式）

（条件）



詳細図



取付器具一覧

器具	水栓口径	設計水量(ℓ /min)
a 給湯器	20号	20
b ロータンク	13	12
C 洗面器	13	8
d 風呂水栓	13	12
e 台所水栓	13	12

(水理計算)

- ・ 給水管の主たる口径

$$12 \text{ 戸から } Q = 19N^{0.67} = 100 \text{ ℓ/min}$$

口径を 50 と仮定すると，管内流速Vは

$$V = Q/A = 1.1 < 2.2 \text{ m/sec} \quad \text{--- ok} \quad (\phi 50 \text{ 内径を最小の } 44 \text{ mm で計算})$$

- ・ 口径の決定

給水管口径を以下の表のように仮定して，水理計算を行う。

給水器具及び区間	口径	水栓 及び戸数	区間総流量	同時使用数	1栓当り流量	流量	延長	損失水頭
	mm	個	ℓ/min	個	ℓ/min	ℓ/min	m	m
給水栓 エ	13	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.0	0.68
給水栓 エ～ウ	20	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.8	0.12
給水栓 ウ～イ	20	4	44.0	2.0	11.0	22.0	4.0	0.37
給水栓 イ～ア	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	3.3	0.47
逆止弁	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	8.0	1.14
水道メーター	13	5	64.0	2.2	12.8	28.2	4.0	4.15
ボール止水栓	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	0.4	0.06
小計								6.99
給水管G～F	50	1戸				42.0	2.5	0.01
F～E	50	2戸				52.8	2.5	0.02
E～D	50	3戸				60.4	6.0	0.05
D～C	50	6戸				75.9	10.0	0.12
C～B	50	9戸				86.7	3.0	0.04
B～A	44	12戸				100.4	15.0	0.52
逆止弁	50	12戸				100.4	4.1	0.08
ボール止水栓	50	12戸				100.4	1.0	0.02
分岐	50	12戸				100.4	10.0	0.19
小計								1.05
合計								8.04

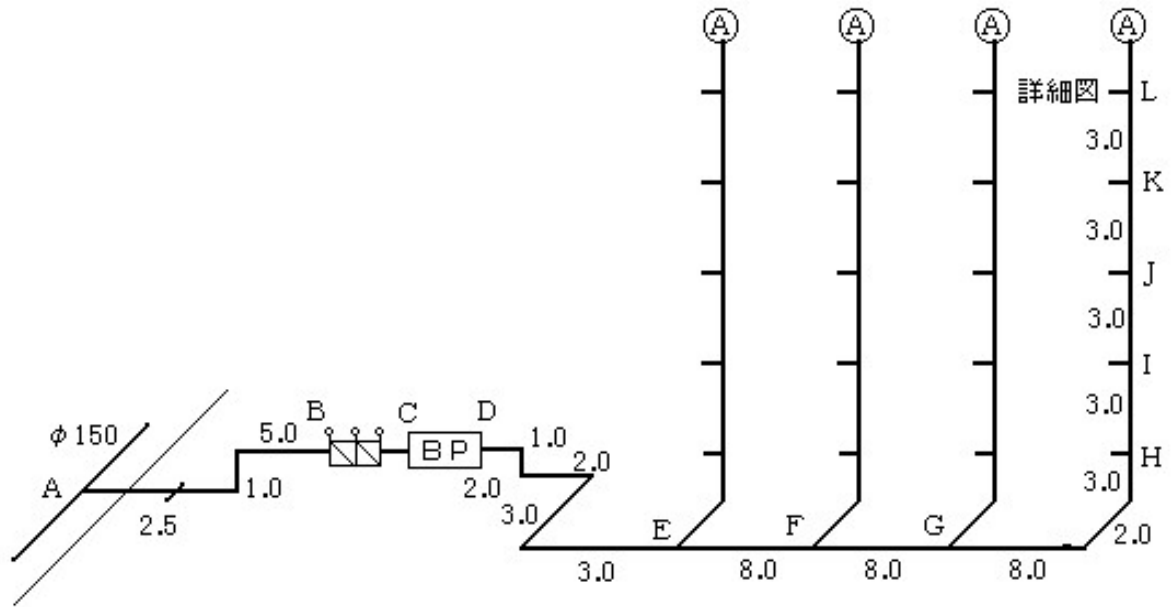
水栓高さ 7.7m(配水本管を基準) ， 設計水圧 0.2MPa (配水管口径：φ100)

総損失水頭+水栓高さ≤設計水圧

$$8.04 + 7.7 = 15.74 \leq 20.4 \text{ --- ok}$$

3. 5階建て共同住宅20戸（増圧方式）

（条件）



（水理計算）

・ 給水管の主たる口径

20戸から $Q = 19N^{0.67} = 141.4 \text{ } \ell / \text{min}$

口径を 40 と仮定すると、管内流速 V は

$V = Q/A = 1.88 < 2.2 \text{ m/sec}$ --- o k

・口径の決定

給水管口径を以下の表のように仮定して、水力計算を行う。

給水器具及び区間	口径	水栓及び戸数	区間総流量	同時使用数	1栓当り流量	流量	延長	損失水頭	
	mm	個	ℓ/min	個	ℓ/min	ℓ/min	m	m	
給水栓 エ	13	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.0	0.68	
給水栓 エ～ウ	20	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.8	0.12	
給水栓 ウ～イ	20	4	44.0	2.0	11.0	22.0	4.0	0.37	
給水栓 イ～ア	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	3.3	0.47	
逆止弁	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	8.0	1.14	
水道メーター	13	5	64.0	2.2	12.8	28.2	4.0	4.15	
ボール止水栓	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	0.4	0.06	
小計								6.99	
給水管L～K	40	1戸				42.0	3.0	0.04	
K～J	40	2戸				52.8	3.0	0.05	
J～I	40	3戸				60.4	3.0	0.07	
I～H	40	4戸				66.4	3.0	0.08	
H～G	40	5戸				71.4	13.0	0.39	
G～F	40	10戸				88.9	8.0	0.35	
F～E	40	15戸				116.6	8.0	0.56	
E～D	40	20戸				141.4	11.0	1.09	ポンプ下流の損失 9.62
D～C(増圧ポンプ)	40	20戸				141.4		3.00	
C～B(逆止弁)	40	20戸				141.4		9.00	
B～A	44	20戸				141.4	8.5	0.54	
ボール止水栓	50	20戸				141.4	1.0	0.03	
分岐	50	20戸				141.4	10.0	0.35	ポンプ上流の損失 9.92
小計								15.5	
合計								22.54	

逆止弁(スウィング)	50					141.4	4.1	0.14	
------------	----	--	--	--	--	-------	-----	------	--

※ 減圧式逆止弁，増圧ポンプの損失はカタログより。

※ 増圧ポンプ選定表にポンプの圧力損失が含まれている場合は，ポンプの損失水頭を計上しない。

設計水圧 0.2MPa（配水管口径：φ150）

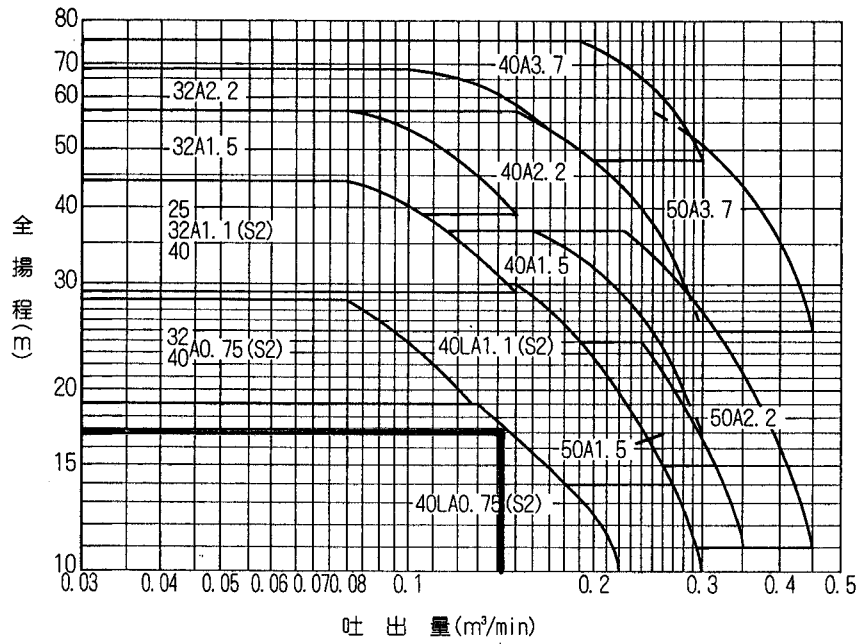
- ・増圧ポンプの上流圧力=設計水圧-ポンプ上流の損失-配水管とポンプの高低差
 $=20.4-9.92-1=9.48\text{m}>0$ --- o k

総損失水頭=22.54m，水栓高さ=15.7m

- ・増圧ポンプの揚程=22.54+15.7-20.4=17.84m
- ・増圧ポンプの流出圧力=9.62+15.7-1=24.32m ≤ 0.75MPa=76.5m --- o k
- ・ポンプ停止圧力=7-1=6m
- ・復帰圧力=10-1=9m

製品カタログから，φ40，141.4 ℓ/min，18mを選定する。

■ 摘要図



猶予の検討

増圧ポンプの損失水頭=3.0m

逆止弁（減圧式）=9.0m

逆止弁（スイング）の損失=0.14m

総損失水頭=22.54-3.0-9.0+0.14=10.68m

水栓高さ=15.7m

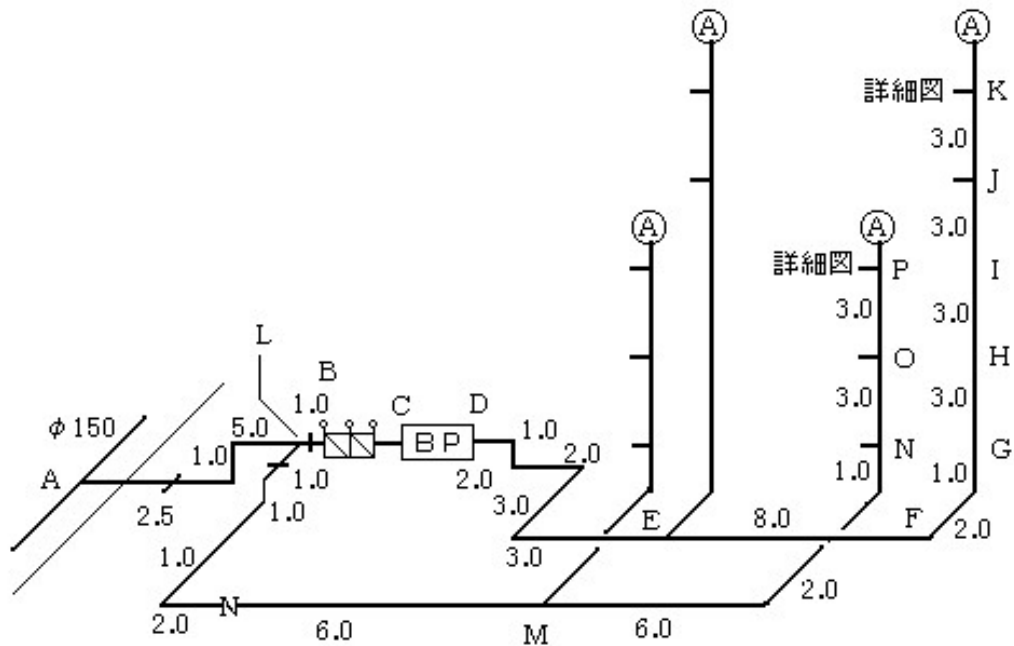
必要水圧=10.68+15.7=26.38m

0.25MPa=25.5m < 26.38m < 0.3MPa=30.6m

よって、暫定保証水圧が 0.30MPa 以上の地域では、増圧ポンプの猶予を選択できる。

4. 5階建て共同住宅10戸（併用式）

（条 件）



（水理計算）

- ・ 給水管の主たる口径

10戸の1LDK共同住宅——東京都水道局の方法による。

1戸—2人

$$Q = 26 P^{0.36} = 76.4 \text{ } \ell / \text{min}$$

A～Lの口径を50と仮定すると、管内流速Vは

$$V = Q/A = 0.84 < 2.2 \text{ m/sec} \quad \text{--- } \text{o k}$$

<増圧部>

給水管の主たる口径

$$Q = 26 P^{0.36} = 55.0 \text{ } \ell / \text{min} \quad (P = 2 \times 4 = 8 \text{ 人})$$

25と仮定する。

$$V = Q/A = 1.86 < 2.2 \text{ m/sec} \quad \text{--- } \text{o k}$$

<直圧部>

$$Q = 26 P^{0.36} = 63.6 \text{ } \ell / \text{min} \quad (P = 2 \times 6 = 12 \text{ 人})$$

50と仮定する。

$$V = Q/A = 0.70 < 2.2 \text{ m/sec} \quad \text{--- } \text{o k}$$

・増圧部水理計算

給水器具及び区間	口径	水栓 及び人数	区間 総流量	同時 使用数	1栓当り 流量	流量	延長	損失 水頭
	mm	個	ℓ/min	個	ℓ/min	ℓ/min	m	m
給水栓 エ	13	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.0	0.68
給水栓 エ～ウ	20	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.8	0.12
給水栓 ウ～イ	20	4	44.0	2.0	11.0	22.0	4.0	0.37
給水栓 イ～ア	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	3.3	0.47
逆止弁	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	8.0	1.14
水道メーター	13	5	64.0	2.2	12.8	28.2	4.0	4.15
ボール止水栓	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	0.4	0.06
小計								6.99
給水管K～J	25	2人				33.4	3.0	0.21
J～I	25	4人				42.8	3.0	0.32
I～H	25	4人				42.8	3.0	0.32
H～G	25	4人				42.8	3.0	0.32
G～F	25	4人				42.8	3.0	0.32
F～E	25	4人				42.8	8.0	0.85
E～D	25	8人				55.0	11.0	1.83
D～C(増圧ポンプ)	25	8人				55.0	11.0	3.00
C～B(逆止弁)	25	8人				55.0		7.00
B～L	25	8人				55.0	1.0	0.17
ボール止水栓	25	8人				55.0	0.4	0.07
L～A	44	20人				76.4	8.5	0.18
ボール止水栓	50	20人				76.4	1.0	0.01
分岐	50	20人				76.4	10.0	0.12
小計								14.72
合計								21.71

ポンプ下流の損失 11.17

ポンプ上流の損失 7.55

設計水圧 0.2MPa (配水管口径：φ150)

・増圧ポンプの上流圧力=20.4-7.54-1=11.86m>0 --- o k

総損失水頭=21.71m

水栓高さ=13.7m

・増圧ポンプの揚程=21.71+13.7-20.4=15.01m

・増圧ポンプの流出圧力=11.17+13.7-1=23.87m≤0.75MPa=76.5m --- o k

・ポンプ停止圧力=7-1=6m

・復帰圧力=10-1=9m

製品カタログから、

φ25.55 ℓ/min, 16mを選定する。

・直圧部の水理計算

給水器具及び区間	口径	水栓及び人数	区間 総流量	同時 使用数	1栓当り 流量	流量	延長	損失 水頭
	mm	個	ℓ/min	個	ℓ/min	ℓ/min	m	m
給水栓 エ	13	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.0	0.68
給水栓 エ～ウ	20	1	12.0	1.0	12.0	12.0	3.8	0.12
給水栓 ウ～イ	20	4	44.0	2.0	11.0	22.0	4.0	0.37
給水栓 イ～ア	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	3.3	0.47
逆止弁	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	8.0	1.14
水道メーター	13	5	64.0	2.2	12.8	28.2	4.0	4.15
ボール止水栓	20	5	64.0	2.2	12.8	28.2	0.4	0.06
小計								6.99
給水管P～O	50	2人				33.4	3.0	0.01
O～N	50	4人				42.8	3.0	0.01
N～M	50	6人				49.6	9.0	0.05
M～L	50	12人				63.6	11.0	0.09
逆止弁(スウィング)	50	12人				63.6	4.1	0.04
ボール止水栓	50	12人				63.6	1.0	0.01
L～A	44	20人				76.4	8.5	0.18
ボール止水栓	50	20人				76.4	1.0	0.01
分岐	50	20人				76.4	10.0	0.12
小計								0.52
合計								7.51

水栓高さ 7.7m , 設計水圧 0.2MPa (配水管口径 : φ100)

総損失水頭+立ち上がり高さ ≤ 設計水圧

$$7.51 + 7.7 = 15.21 \leq 20.4 \text{ --- ok}$$

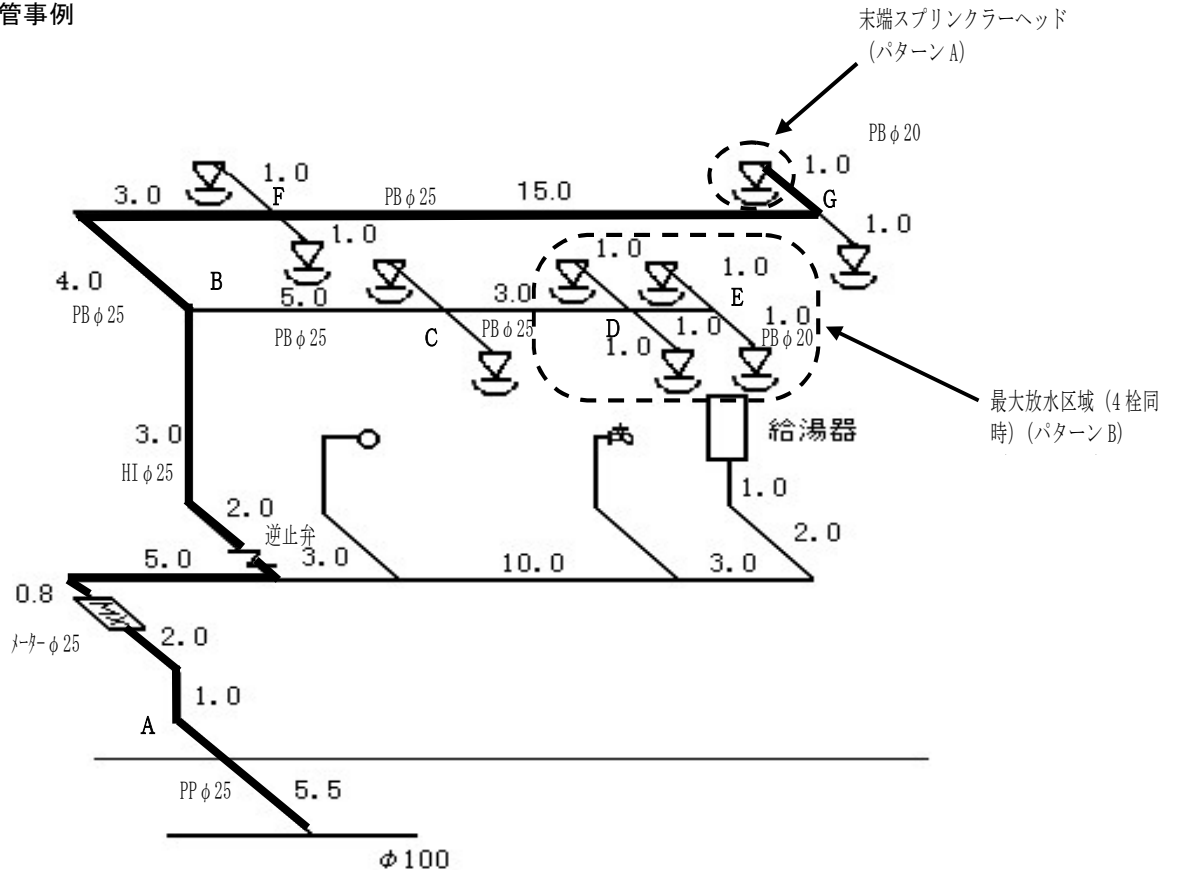
5. 水道直結式スプリンクラー設備・・・2階建て特定施設（直結方式）

水理計算は、最も遠い末端ヘッド及び最大放水区域に設置されるヘッドの2条件で計算する。
 図-1のような配管で、太線部（パターンA）のスプリンクラー設備の直結給水が可能か検討せよ。

[条件]

- ① 分岐部からメーター及び宅地内配管の管径をφ25mmとする。
- ② 許容損失水頭 20.4m(0.2Mpa)とする。
- ③ 設計水量は、300 /minとする。
- ④ 末端ヘッドでの最小動水圧（末端水圧）は0.05Mpaとする。
- ⑤ 摩擦損失水頭の算定式は、ウェストン公式を用いる。

図-1 配管事例



[解説]

- ① 下流側区間総流量はヘッド放水量 300 /min(1個あたり)で求める。
- ② 区間流量を管断面積で除し平均流速を求める。
- ③ これまでに求められた平均流速、管径、区間長より各区間の摩擦損失水頭を求める。
- ④ この摩擦損失水頭に高低差による損失を加え、区間損失を求める。
- ⑤ 区間損失を合計することにより、最終ヘッドまでの総損失水頭を算出し、許容損失水頭以内であるか確認する。（ヘッドの最小動水圧の考慮必要。）

表-1 水理計算例

末端ヘッド(パターンA) 水理計算

本管からの分岐口径 25

mm

メーター口径 25 mm

区間	ヘッド Q/min	Q/min	Q/min	Q/min	合計 水栓数	区間総流量 Q/m ³ /in	同 使用 数	径 mm	流量 Q/min	流速 m/s	区間長		摩擦損失 m	高低差 m	区間損失	備考(換算長)
											実延長 m	換算長 m				
分岐～メータ	10				10	30	1	25	30	1.02	8.5	11.5	0.66	1.0	1.66	分岐部 3m
メーター	10				10	30	1	25	30	1.02	-	27.4	1.58		1.58	止水栓 0.4m メータ- 15m 逆止弁 12m
メ～逆止弁	10				10	30	1	25	30	1.02	5.8	5.8	0.33		0.33	
逆止弁	10				10	30	1	25	30	1.02	-	12.0	0.69		0.69	逆止弁 12m
逆止弁～B	10				10	30	1	25	30	1.02	5.0	5.0	0.28	3.0	3.28	
B～F	4				4	30	1	25	30	1.02	7.0	7.0	0.40		0.40	
F～G	2				2	30	1	25	30	1.20	15.0	15.0	0.86		0.86	
G～ヘッド	1				1	30	1	20	30	1.59	1.0	1.0	0.15		0.15	
合計															8.95	

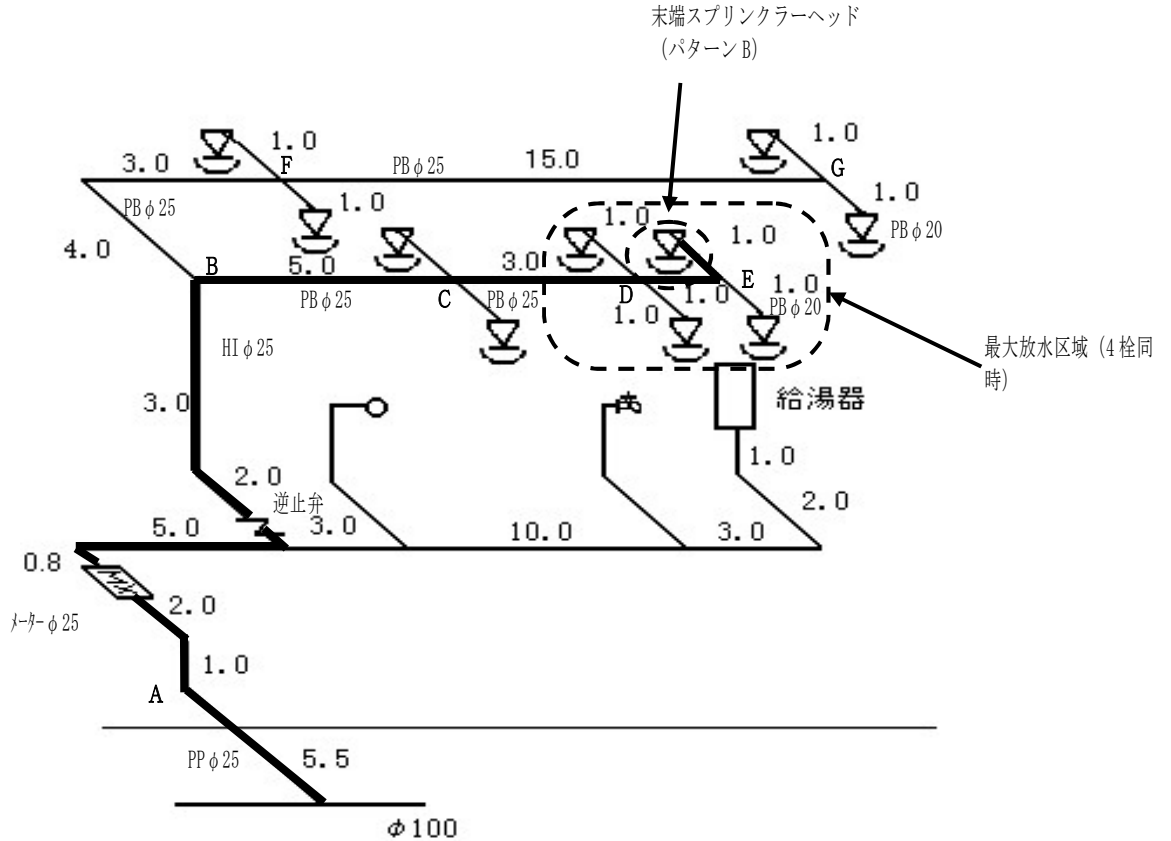
末端水栓までの損失水頭 8.65m
 20.4m (許容損失水頭) - 8.65m = 11.75m(残存水頭) ≒ 0.12Ma
 0.12Mpa > 0.05Mpa よって、給水可能である。

図-2のような配管で、太線部(パターンB)のスプリンクラー設備の直結給水が可能か検討せよ。

[条件]

- ① 分岐部からメーター及び宅地内配管の管径をφ25mmとする。
- ② 許容損失水頭 20.4m(0.2Mpa)とする。
- ③ 設計水量は、60ℓ/minとする。
- ④ 最大放水区域における末端ヘッドでの最小動水圧(末端水圧)は0.02Mpaとする。
- ⑤ 摩擦損失水頭の算定式は、ウェストン公式を用いる。

図-2 配管事例



[解説]

- ① 下流側区間総流量はヘッドが最大4個同時放水したものと仮定し求める。
※内装が不燃材・準不燃材の場合はヘッド放水量 15ℓ/min(1個あたり)とし、難燃材・その他の場合はヘッド放水量 30ℓ/min(1個あたり)で求める。
- ② 区間流量を管断面積で除し平均流速を求める。
- ③ これまでに求められた平均流速、管径、区間長より各区間の摩擦損失水頭を求める。
- ④ この摩擦損失水頭に高低差による損失を加え、区間損失を求める。
- ⑤ 区間損失を合計することにより、最終ヘッドまでの総損失水頭を算出し、許容損失水頭以内であるか確認する。(ヘッドの最小動水圧の考慮必要。)

表-2 水理計算例

最大放水区域(ハターンB) 水理計算

本管からの分岐口径 25

mm

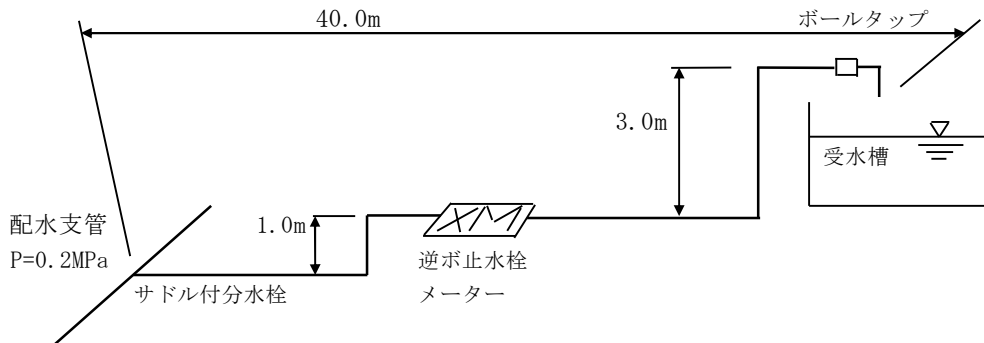
メーター口径 25 mm

区 間	ノット 15	Q/min	Q/min	Q/min	Q/min	合計 水栓数	区間総流量 Q/m ³	同 使用 数	径 mm	流 量 Q/min	流 速 m/s	区 間 長		摩擦損失 m	高低差 m	区間損失	備 考 (換 算 長)
												実延長 m	換算長 m				
分岐 ~メータ	10					10	60	4	25	60	2.04	8.5	11.5	2.23	1.0	3.23	分岐部 3m
メーター	10					10	60	4	25	60	2.04	-	27.4	5.32		5.32	止水栓 0.4m メータ- 15m 逆止弁 12m
メ~逆止弁	10					10	60	4	25	60	2.04	5.8	5.8	1.13		1.13	
逆止弁	10					10	60	4	25	60	2.04	-	12.0	2.33		2.33	逆止弁 12m
逆止弁~B	10					10	60	4	25	60	2.04	5.0	5.0	0.97	3.0	3.97	
B~C	6					6	60	4	25	60	2.04	5.0	5.0	0.97		0.97	
C~D	4					4	60	4	25	60	2.04	3.0	3.0	0.58		0.58	
D~E	2					2	30	2	25	30	1.02	1.0	1.0	0.05		0.05	
E~ノット	1					1	15	1	20	15	0.51	1.0	1.0	0.02		0.02	
合 計																17.6	

末端水栓までの損失水頭 17.6m
 20.4m (許容損失水頭) - 17.6m = 2.8m(残存水頭) ≒ 0.027Mpa
 0.027Mpa > 0.02Mpa よって、給水可能である。

6. 受水槽式

下図のような給水装置において、下記の条件で給水する場合、受水槽容量と管径を求める。



条件

集合住宅（3LDK）世帯数	30戸
設計水頭	20.4m (0.20Mpa)
許容損失水頭	15.3m (0.15Mpa)

解答

①設計水量

集合住宅の1人1日当たり使用水量 275 ℓ（表3-7）とすると
 設計水量 = 275 ℓ / 日 / 人 × 4人 × 30戸 = 33,000 ℓ = 33.0m³

②低置受水槽の有効容量

設計水量の1/2とすると

$$33.0 \times 1/2 = 16.5 \text{ m}^3$$

③高置水槽の有効容量

$$\text{有効容量} = \frac{\text{設計水量}}{\text{1日当たり使用時間}} \times 1 \text{ 時間}$$

$$\frac{33.0}{15} \times 1 = 2.2 \text{ m}^3$$

④受水槽への流入水量

$$\text{流入水量} = \frac{\text{設計水量}}{\text{1日当たり使用時間}} \times 1.0$$

$$Q = \frac{33.0 \times 1000}{15 \times 60 \times 60} \times 1.0 = 0.61 \text{ ℓ / s} = 36.6 \text{ ℓ / min}$$

⑤給水管の管径

管径を20mmと仮定して計算を行う。

a. 換算延長 L

サドル付分水栓	φ20	2.0
逆ボ止水栓	φ20	8.4
メーター	φ20	11.0
ボールバルブ	φ20	0.4
ボールタップ	φ20	15.0
管延長	φ20	40.0
計		76.8m

b. 損失水頭

ウエストン公式流量図表より $I = 226\text{‰}$

$$h = \frac{226}{1000} \times 76.8 = 17.4\text{m} \quad \text{流速 } V = 1.94 \text{ m/s} < 2.0 \text{ m/s} \quad \text{O.K.}$$

c. 有効水頭

$$H = 20.4 - (1.0 + 3.0 + 17.4) = -1.0\text{m} \quad (\text{管径 } 20\text{mm} \text{ では不相当である。})$$

管径を25mmとして計算し直すこととする。

d. 換算延長 L

サドル付分水栓	φ25	3.0
逆ボ止水栓	φ25	12.4
メーター	φ25	15.0
ボールバルブ	φ25	0.4
ボールタップ	φ25	16.4
管延長	φ25	40.0
計		87.2m

e. 損失水頭

ウエストン公式流量図表より $I = 81\text{‰}$

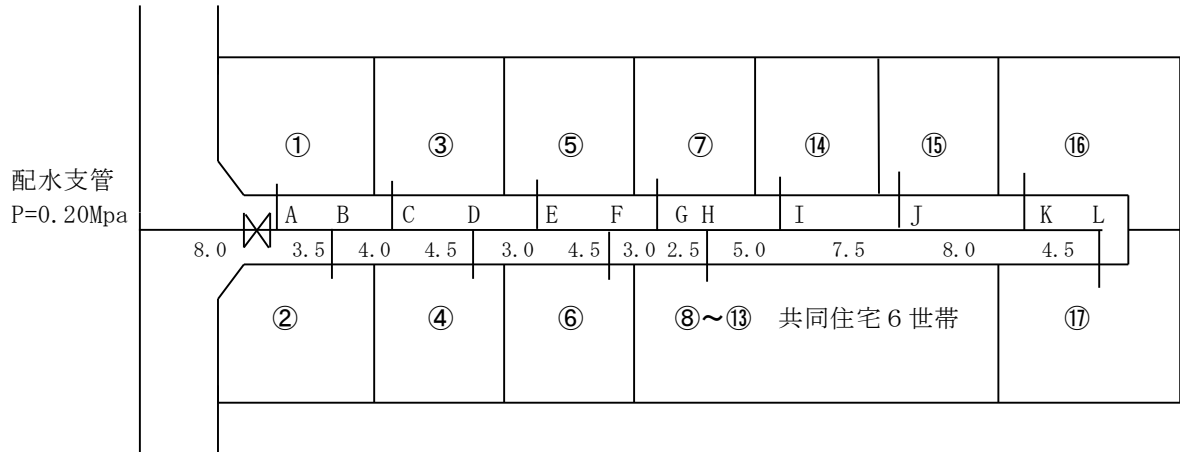
$$h = \frac{81}{1000} \times 87.2 = 7.1 \quad \text{流速 } V = 1.24 \text{ m/s} < 2.0 \text{ m/s} \quad \text{O.K.}$$

f. 有効水頭

$$H = 20.4 - (1.0 + 3.0 + 7.1) = 9.3\text{m} \quad (\text{管径 } 25\text{mm} \text{ では相当である。})$$

7. 連合給水管

以下に示す連合給水管の口径を求める。



条 件

設計水頭 20.4m (0.20Mpa)

1戸当たり設計水量 12 ℓ /min

同時使用率 表 3-6 による

直管換算は 表 3-10 による

連合給水管の最終分岐位置での有効水頭は 15.3m (0.15Mpa) 以上とする。

解 答

連合給水管の管径を HPPE50mm と仮定して計算する。

①各区間の下流側給水戸数に1戸当たりの使用水量及び同時使用率を乗じ、区間流量を求める。

②区間流量と管径により、求められる平均流速と区間延長から、各区間の摩擦損失を算出する。

③求められた摩擦損失水頭を合計することにより、最終分岐位置までの損失水頭を計算し、残存水頭(有効水頭)が15.3m以上、また最大流速が2.0m/s以下であることを確認する。

以下に計算結果を示す。

連合給水管 水理計算 (口径 50mm 以下はウェステン公式, 50mm を超えるものはヘーゼン・ウィリアムズ公式により算出)

1. 配水管から連合給水管の最終分岐までの損失水頭

区間	口径 mm	給水戸数	同時 使用率 %	使用水量 ℓ/min	区間流量 ℓ/min	平均流速 m/s	区間長		摩擦損失 m	高低差 m	区間損失 m	備考 (換算長)
							実延長 m	換算長 m				
分岐, 他	50	17	80	12	163.2	1.39		11.0	0.49		0.49	分岐部 10m 止水栓 1m
分岐~A	50.7	17	80	12	163.2	1.35	8.0	8.0	0.33		0.33	
A~B	50.7	16	80	12	153.6	1.27	3.5	3.5	0.13		0.13	
B~C	50.7	15	80	12	144.0	1.19	4.0	4.0	0.13		0.13	
C~D	50.7	14	80	12	134.4	1.11	4.5	4.5	0.13		0.13	
D~E	50.7	13	80	12	124.8	1.03	3.0	3.0	0.08		0.08	
E~F	50.7	12	80	12	115.2	0.95	4.5	4.5	0.10		0.10	
F~G	50.7	11	80	12	105.6	0.87	3.0	3.0	0.06		0.06	
G~H	50.7	10	90	12	108.0	0.89	2.5	2.5	0.05		0.05	
H~I	50.7	4	90	12	43.2	0.36	5.0	5.0	0.02		0.02	
I~J	50.7	3	100	12	36.0	0.30	7.5	7.5	0.02		0.02	
J~K	50.7	2	100	12	24.0	0.20	8.0	8.0	0.01		0.01	
K~L	50.7	1	100	12	12.0	0.10	4.5	4.5	0.00		0.00	
合計											1.55	

配水管水圧 20.40 m , 最終分岐までの損失水頭 1.55 m

残存水頭 = 20.40 m - 1.55 m = 18.85 m

最終分岐位置での水圧 18.85 m > 15.30 m

最大流速 1.39 m/s < 2.0 m/s

よって, この管径で給水可能である。