

§ 8 水理計算參考資料

1 管径の決定

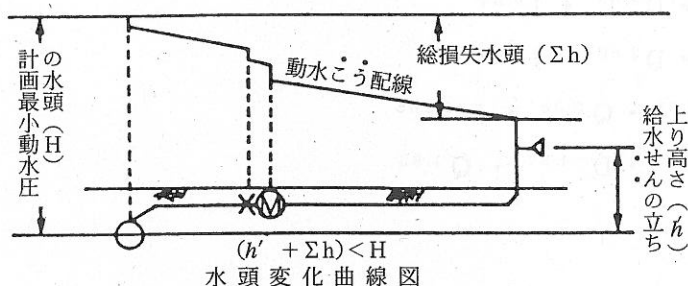
給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時においても設計水量を十分供給できるだけの大きさとしなければならない。

すなわち、給水栓の立上がり高さに総損失水頭を加えたものが、取出し配水管の計画最小動水圧の換算高さ以下となるよう計算して決定する。

総損失水頭とは

- (1) 管の流入、流出口における損失水頭
- (2) 摩擦による損失水頭
- (3) 量水器・水栓類・管継手による損失水頭
- (4) そのほか管のわん曲、分岐断面変化による損失水頭

等の合計をいう。



上記の損失水頭のうち主なるものは、管の摩擦損失水頭・量水器・水栓類及び管継手による損失水頭であって、そのほかのものは、計算上省略しても影響は少ない。

2 給水管の摩擦損失水頭の計算

- (1) ポリエチレン管・硬質塩化ビニル管・鋼管等管径 50mm以下の給水管の摩擦損失水頭の計算は、次のウェストン (weston) 公式を使用する。

ウェストン公式

$$h = \left(0.0126 + \frac{0.01739 - 0.1087 D}{\sqrt{v}} \right) \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} v \quad v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

ここに

h : 管の摩擦損失水頭 (m)

v : 管内平均流速 (m/秒)

l : 管延長 (m)

g : 重力の加速度 ($9.8\text{m}/\text{秒}^2$)

D : 管内径 (m)

Q : 流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)

この公式による計算は、繁雑であるので、ウェストン公式による給水管の流量曲線図を利用するとよい。

(2) 管径 75mm以上の給水管の摩擦損失水頭の計算は、次のヘーゼン・ウィリアムス (Hazen-Williams) 公式を使用する。

$$v = 0.84935 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot I^{0.54}$$

なお、この公式を利用に便なよう変形すれば、次のとおりである。

$$v = 0.35464 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.54}$$

$$Q = 0.27853 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot I^{0.54}$$

$$D = 1.6258 \cdot C^{-0.38} \cdot Q^{0.38} \cdot I^{-0.205}$$

$$I = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$

ここに

v : 平均流速 ($\text{m}/\text{秒}$)

I : 動水勾配 $= \frac{h}{l}$

l : 管延長 (m)

C : 流速係数

h : 摩擦損失水頭 (m)

D : 管内径 (m)

R : 径深 (m) $= \frac{D}{4}$ (m)

Q : 流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)

このヘーゼン・ウィリアムス公式を $C=110$ に対して図示する。

表 1 ヘーゼン・ウィリアムス公式のCの値

管 種	C の 値	備 考
鑄 鉄 管	100	屈曲損失等を別途に計算する場合は、直線部のCの値は130が適当である。
鋼 管	100	
モルタルライニング鑄鉄管	110	
塗 覆 装 鋼 管	110	
硬 質 塩 化 ビ ニ ル 管	110	

表 2 C の 補 正

C	係 数	C	係 数
140	0.5366	85	1.3508
135	0.5740	80	1.5111
130	0.6155	75	1.7027
125	0.6613	70	1.9345
120	0.7137	65	2.2188
115	0.7722	60	2.5729
110	0.8383	55	3.0222
105	0.9137	50	3.6050
100	1.0000	45	4.3808
95	1.0995	40	5.4474
90	1.2152		

表 3 ウェストン公式図表

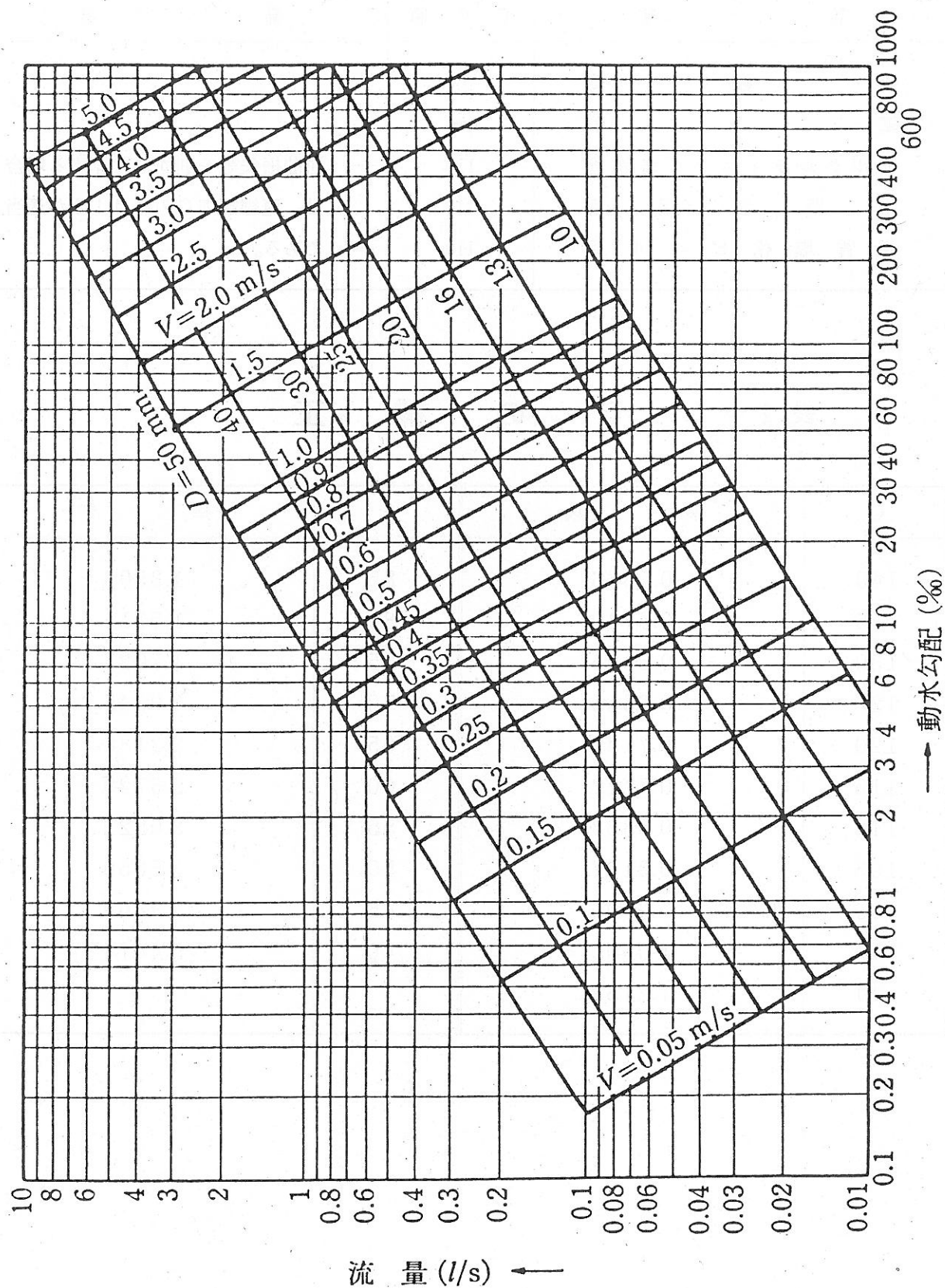
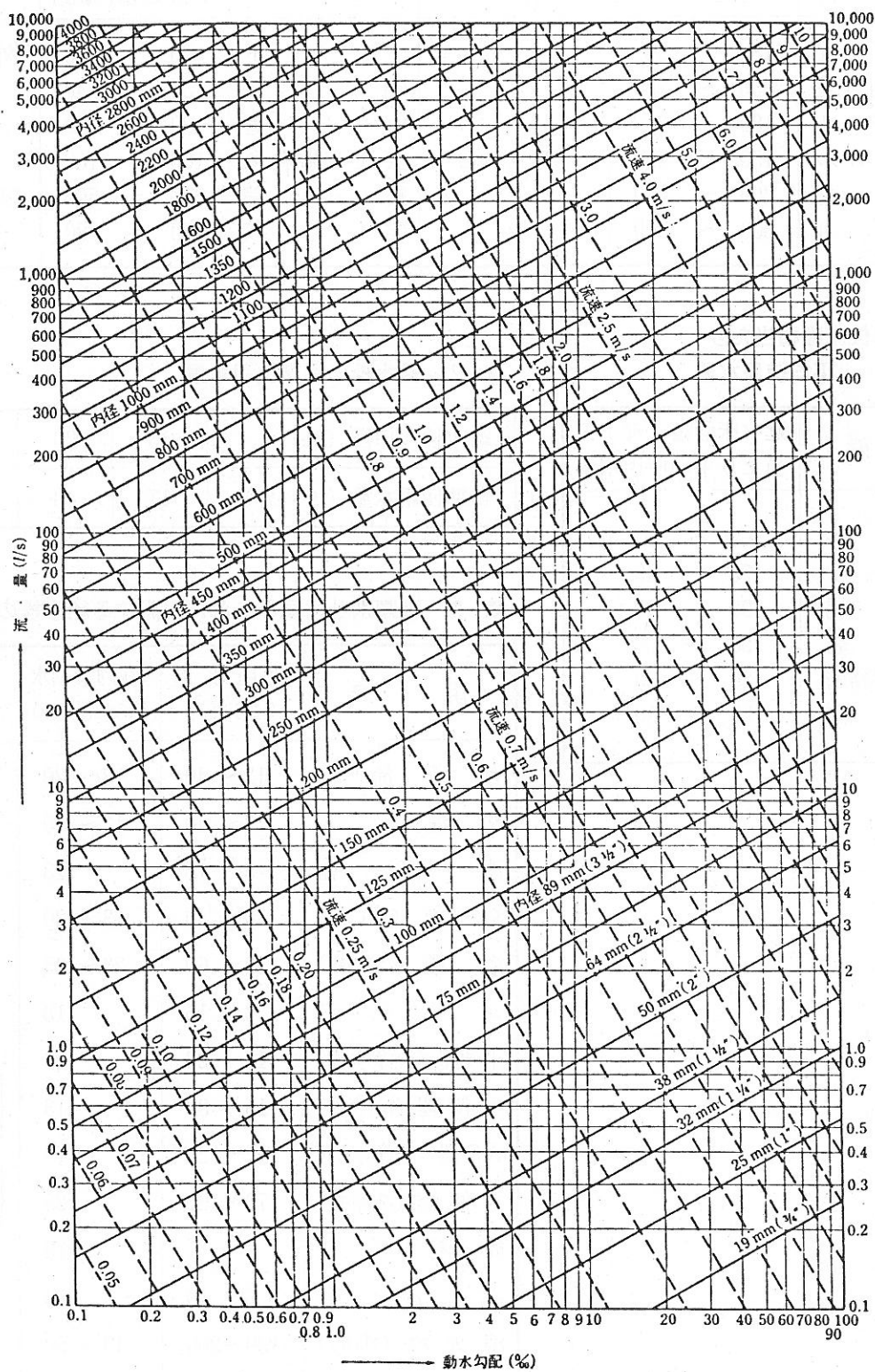


表 4 ヘーゼン・ウィリアムズ公式図表



ヘーゼン・ウィリアムズ公式図表 ($C=110$)

表 5 1人1日当たり平均使用水量

業 態	1人1日当たり 平均使用水量(ℓ)	備 考	業 態	1人1日当たり 平均使用水量(ℓ)	備 考
一 般 住 宅	180 ～ 260		デ パ ー ト	20 ～ 30	外来者を含む
営業兼用住宅	250 ～ 380		劇 場	30 ～ 40	〃
ア パ ー ト	180 ～ 260		官 公 署	80 ～ 120	〃
料理業・レストラン	150 ～ 220	来客を含む	会社・事務所	100 ～ 160	〃
旅 館	200 ～ 300	〃	病 院	300 ～ 500	患者1人当たり
ホ テ ル	300 ～ 500	〃	学 校	50 ～ 80	

表 6 単位床面積当たり
平均使用水量

業 態	延べ床面積 1 m^2 1日 当たり平均使用水量
ホ テ ル	40 ～ 50 (ℓ)
デ パ ー ト	25 ～ 35
劇 場	20 ～ 30
官 公 署	20 ～ 25
会社・事務所	20 ～ 30
病 院	30 ～ 50

表 7 給水栓の標準使用水量

給水栓の口径 (mm)	13	20	25
標準使用水量 (ℓ/分)	17	40	65

表 8 種類別吐水量とこれに対応する給水栓の口径

用 途	使用水量 (ℓ/分)	対応する給水 栓の口径 (mm)	備 考
台 所 流 し	12～ 40	13～ 20	
洗 濯 流 し	12～ 40	13～ 20	
洗 面 器	8～ 15	13	
浴 槽 (和式)	20～ 40	13～ 20	
浴 槽 (洋式)	30～ 60	20～ 25	
シ ャ ワ ー	8～ 15	13	
小便器 (洗浄水槽)	12～ 20	13	
小 便 器 (洗浄弁)	15～ 30	13	{1回 (4～6 秒) の吐出量 2～3 ℓ
大便器 (洗浄水槽)	12～ 20	13	
大 便 器 (洗浄弁)	70～130	25	{1回 (8～12 秒) の吐出量 13.5～16.5 ℓ
簡 易 水 洗	1	13	
手 洗 器	5～ 10	13	
消 火 栓 (小形)	130～260	40～ 50	
散 水	15～ 40	13～ 20	
洗 車	35～ 65	20～ 25	業務用

表 9 給水栓数と使用水量比

給 水 栓 数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30
使用水量比	1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.0	3.5	4.0	5.0

表 10 同時使用戸数率

戸 数	1～3	4～10	11～20	21～30	31～40	41～60	61～80	81～100
同時使用戸数率 (%)	100	90	80	70	65	60	55	50

表 11 一般住宅での同時使用率を考慮した給水栓数

給 水 栓 数 (個)	同時使用率を考慮した給水栓数 (個)
1	1
2 ～ 4	2
5 ～ 10	3
11 ～ 15	4
16 ～ 20	5
21 ～ 30	6

表 12 飲食店・工場等建設物の同時使用率

器 具 数	2	3	4	5	10	15	20	30	50	100
同時使用率 (%)	100	80	75	70	53	48	44	40	36	33

器具数から給水量（これは最大給水時の給水量（ℓ／分）になる）を算出するには、各器具の使用水量の和に同時使用率をかける。

表 13 メーター型式別使用流量基準

口 径 (mm)	接 線 流 羽 根 車			た て 型 ウ ォ ル ト マ ン		
	適正使用 流量範囲 (m ³ /時)	一日当り 使用量 (m ³ /日)	一月当り 使用量 (m ³ /月)	適正使用 流量範囲 (m ³ /時)	一日当り 使用量 (m ³ /日)	一月当り 使用量 (m ³ /月)
13	0.1～0.8	3～10	85			
20	0.2～1.6	6～20	170			
25	0.23～1.8	7～22	190			
30	0.4～3.2	12～38	340			
40	0.6～4.8	18～58	500	0.4～6.5	24～78	700
50	1～6	22～72	850	1.25～15	56～180	2,100
75				2.5～30	112～360	4,200
100				4～48	180～576	6,700

表 14 建築用途別給水対象人員算定基準表

類似用途別番号	建築用途			給水対象人員	
				単位当り算定人員	算定床面積
1	集会場 施設関係	イ	公会堂・集会場	同時に収容しうる人員（定員）	
		ロ	劇場 映画館 芸場	同時に収容しうる人員（定員）	
		ハ	観競場 体技育場 館	$n = \frac{20c + 120u}{8} \times t \quad (t = 2)$ n 給水対象人員 c 大便器数（個） u 注(1)小便器数、又は両用便器数（個） t 単位便器当り1日平均使用時間	
2	住宅 施設関係	イ	住宅	延べ面積100㎡以下の場合は3.5人とし、100㎡をこえる部分の面積については、30㎡以内ごとに1人を加算する。但し、延べ面積220㎡をこえる場合はすべて10人とする。	
		ロ	共同住宅	1戸について3.5人とし、居室注(2)の数が2をこえる場合は、1居室を増すごとに0.5人を加算するものとする。但し、1個が1居室で構成されている場合は2.5人としてすることができる。	
		ハ	下宿 宿舎	1㎡当り0.2人	居室の床面積、但し、固定ベット等で定員明確なものは類似用途別番号2のニによる。
		ニ	学校寄宿舎 自衛隊キャンプ・宿舎	同時に収容しうる人員（定員）	
		ホ	老人ホーム 養護施設	同時に収容しうる人員（定員）	
		イ	旅館 ホテル	1㎡当り0.2人	居室の床面積
3	宿泊 施設関係	ロ	簡易宿泊所 合宿所	1㎡当り0.3人	
		ハ	ユースホステル 青年の家	同時に収容しうる人員（定員）	

類似 用途別 番 号	建 築 用 途			給 水 対 象 人 員		
				単位当り算定人員	算 定 床 面 積	
4	医療施設 関 係	イ	病 療 養 院 伝 染 病 院	1 床当り 1 人	但し、外来者部分は診 療所を適用する。	
		ロ	診 療 所 医 院	1 ㎡当り 0.3 人	待ち合室の床面積	
5	店舗関係	イ	店 マ ー ケ ッ ト	1 ㎡当り 0.5 人	営業用途に供する部分 の床面積	
		ロ	料 亭 ・ 貸 席	1 ㎡当り 0.1 人	居室 (注) (2)の床面	
		ハ	百 貨 店	1 ㎡当り 1.0 人	5 のイに準じる	
		ニ	飲 食 店 レ ス ト ラ ン 喫 茶 店 バ キ ャ バ レ ー ビ ヤ ホ ー ル	1 ㎡当り 0.3 人	営業用途に供する部分 の床面積	
		ホ	市 場	$n = \frac{20c+120u}{8} \times t \quad (t = 2)$		
6	娯 楽 施設関係	イ	玉 突 き 場 卓 球 場 ダ ン ス ホ ー ル	1 ㎡当り 0.3 人	営業用途に供する部分 の床面積	
		ロ	パ チ ン コ 店 囲 碁 ク ラ ブ マ ー ジ ャ ン ク ラ ブ	1 ㎡当り 0.6 人		
		ハ	ゴ ル フ 練 習 所 遊 園 地 ボ ー リ ン グ 場 バ ッ テ ィ ン グ 場 海 水 浴 場 プ ー ル ス ケ ー ト 場 ド ラ イ ブ イ ン	$n = \frac{20c+120u}{8} \times t \quad (t = 2)$ (従業員も含む)		
		ニ	ゴ ル フ 場 ク ラ ブ ハ ウ ス	18ホールまでは50人 (注) (3) 36ホールは100人 (注) (3)		
7	自 動 車 車庫関係	イ	自 動 車 車 庫 駐 車 場	$n = \frac{20c+120u}{8} \times t \quad (t = 0.4 \sim 2.0)$		
		ロ	ガソリンスタンド	9 のイに準じる		

類 似 用途別 番 号	建 築 用 途			給 水 対 象 人 員	
				単位当り算定人員	算 定 床 面 積
8	学 校 施設関係	イ	保 育 所 幼 稚 園 小 学 校	同時に収容しうる人員（定員）	
		ロ	中 学 校 高 等 学 校 高 等 専 門 学 校 大 学 各 種 学 校	同時に収容しうる人員（定員） また、高等学校及び高等専門学校等で夜間の課程を併置している場合は夜間の定員を加算する。	
		ハ	図 書 館	1㎡当り0.4人	
		ニ	大 学 附 属 図 書 館	1㎡当り0.4人	
		ホ	大 学 附 属 体 育 館	$n = \frac{20c+120u}{8} \times t$ （t = 0.5～1.0）	
9	事 務 所 関 係	イ	事 務 所	1㎡当り0.1人	事務室（注）（4）の床面積
		ロ	行政官庁等外来者の多い事務所	1㎡当り0.2人	
10	作 業 所 関 係	イ	工場・作業所・管理室	作業人員	
		ロ	研 究 室 ・ 試 験 所	同時に収容しうる人員（定員）	
11	1 ～ 10 の用途に 属さない 施 設	イ	駅・バスターミナル 公 衆 便 所	$n = \frac{20c+120u}{8} \times t$ （t = 1～10）	
		ロ	公 衆 浴 場	1㎡当り0.5人	脱衣場（注）（5）の床面積
		ハ	特 殊 浴 場 （サウナ風呂等）	1㎡当り0.3人	営業の用途に供する部分の床面積

(注) (1) 女子専用便所にあつては、便器数のおおむね2分の1を小便器とみなす。

(2) 居室とは建築基準法による用語の定義でいう居室であつて居住・執務・作業・集会・娯楽、その他これらに類する目的のために継続的に使用する室をいう。ただし、共同住宅における台所及び食事室を除く。

(3) ゴルフ場のクラブハウスの給水対象人員には従業員数を別途加算する。

(4) 事務室とは、社長室・秘書室・重役室・会議室、及び応接室を含む。

(5) 脱衣場には、番台、及び壁付ロッカー部分は含まない。

表 15 用途別業態別標準使用水量表

類似用途別番号	建 築 用 途			計 画 1 日 最 大 給 水 量 (ℓ／日)		
				対 象	対象当り給水量	給水時間 (h)
1	集 会 場 施設関係	イ	公 会 堂 ・ 集 会 場	延べ利用者	18	8
		ロ	劇 場 ・ 演 芸 場	延べ利用者	50	10
			映 画 館	延べ利用者	18	12
		ハ	観 覧 場 ・ 競 技 場	観 客	30	5
			体 育 館	選手・従業員	100	5
2	住 宅 施設関係	イ	住 宅	常 住 者	250	12
		ロ	共 同 住 宅	常 住 者	250	12
		ハ	下 宿 ・ 寄 宿 舎	常 住 者	180	8
		ニ	学 校 寄 宿 舎	常 住 者	180	8
			自衛隊キャンプ宿舎	常 住 者	300	8
			養 老 院 ・ 養 護 施 設	常 住 者	200	10
3	宿 泊 施設関係	イ	旅 館	泊 ま り 客	200	10
				従 業 員	110	10
		ロ	ホ テ ル	泊 ま り 客	400	12
				従 業 員	110	12
		ハ	簡 易 宿 泊 所	泊 ま り 客	150	8
			合 宿 所	従 業 員	110	8
		ニ	モ ー テ ル	1 室	1,000	8
4	医 療 施設関係	イ	病 院 ・ 療 養 所	病 床	500～800	12
		ロ	伝 染 病 院	病 床	500～800	12
		ハ	診 療 所	外 来 患 者	10	4
			医 院	医師・看護婦	110	8
5	店 舗 関 係	イ	店 舗 ・ マ ー ケ ッ ト	延 べ 客	5	8
				従 業 員	100	8
		ロ	料 亭 ・ 貸 席	延 べ 客	30	4

類似用途別番号	建築物用途			計画1日最大給水量(ℓ/日)		
				対象	対象当り給水量	給水時間(h)
5	店舗関係	ハ	百貨店	延べ客	5	8
				従業員	100	8
		ニ	飲食店 レストラン	延べ客	40	10
				従業員	110	10
		ホ	喫茶店	延べ客	10	12
				従業員	110	12
		ヘ	バー キャバレー	延べ客	30	6
				従業員	110	6
		ト	ビアホール	延べ客	20	10
				従業員	110	10
6	娯楽 施設関係	イ	玉突き場 卓球場	延べ客	5	8
				従業員	100	8
		ロ	パチンコ店 囲碁クラブ マージャンクラブ	延べ客	5	8
				従業員	100	8
		ハ	スケート場	延べ客	30	10
			ボーリング場	延べ客	30	10
			プール	延べ客	50	10
			ゴルフ練習所	延べ客	10	10
		ニ	ゴルフ場 クラブハウス	プレーヤー	200	10
				従業員	150	10
7	自動車 車庫関係	イ	駐車場	延べ利用客	5	12
				従業員	100	8
		ロ	ガソリンスタンド	従業員	100	8
8	学校 施設関係	イ	保育所 幼稚園	児童定員	40	6
				職員	110	8

類似用途別番号	建築用途			計画1日最大給水量(ℓ/日)		
				対象	対象当り給水量	給水時間(h)
8	学校施設関係	ロ	小中学校	生徒定員	50	6
				職員	110	8
		ハ	高等学校・大学 各種学校	学生定員	60	6
				職員	110	8
		ニ	一般公開図書館	延べ閲覧者	25	6
			附属図書館	延べ閲覧者	25	6
9	事務所関係	イ	事務所・銀行	従業員	100	9
		ロ	行政官庁等	従業員	100	9
10	作業所関係	イ	工場・作業所・管理室	従業員	120	8
		ロ	研究所・試験所	従業員	100	8
11	1～10の用途に属さない施設	イ	駅	乗降客	5	16
		ロ	公衆浴場	延べ客	50	12

備考

- ・ 2-(イ)・2-(ロ)・3-(イ)・8は、一食につき20ℓ別途加算。
- ・ 4において高級病院では、1,000～1,200ℓ/床をとることがある。
- ・ 6-(イ)にプール用水・7-(ロ)に洗車用水・10-(イ)に作業用水・10-(ロ)に実験用水・11-(ロ)に浴槽をそれぞれ別途加算する。

單位: m

[illegible]

表 17 均等系数表

分岐管又は 主管	13mm	20mm	25mm	30mm	40mm	50mm	75mm	100mm
13mm	1.00							
20mm	2.94	1.00						
25mm	5.13	1.75	1.00					
30mm	8.09	2.76	1.58	1.00				
40mm	16.61	5.66	3.24	2.05	1.00			
50mm	29.01	9.88	5.66	3.59	1.75	1.00		
75mm	79.95	27.23	15.59	9.88	4.81	2.76	1.00	
100mm	164.11	55.90	32.00	20.29	9.88	5.66	2.05	1.00

(備 考)

1 算式 $N = \left(\frac{D}{d}\right)^{\frac{5}{2}}$

N 小管の数 (均等管数)

D 大管の直径 (幹線)

d 小管の直径 (支線)

- 2 この式は長管の (流量計算の) ときに、流量 (Q) は口径 (d) の $\frac{5}{2}$ 乗に正比例する。なお、本表は管長、水圧および摩擦系数が同一のときに計算したものである。従って、給水装置の場合はその実情に応じて適用しなければならない。

表 18

「給水戸数と基幹 (配水管) 口径標準表」

基幹 (配水管) 口径 (mm)	φ 50	φ 75	φ 100	φ 150	φ 200
給水戸数 (口径 φ 13 ~ φ 20mm) 戸	10以下	11~30	31~60	61~160	161~300

3 受水槽の設置における水量計算

受水槽を設けて給水する場合の使用水量は、次の各号を標準として決定すること。

- (1) 各業種ごとに、一人一日当たり使用水量と、使用人員との積により求めた水量
- (2) 単位床面積当たり使用水量と、延べ床面積の積により求めた水量
- (3) 各用途ごとに、各水栓使用水量と、その同時使用率を考慮して定めた水栓数との積により求めた水量等を考慮して定める。

受水槽容量は、使用水量の $\frac{4}{10} \sim \frac{6}{10}$ 時間分とすること。また、高置水槽容量は1～1.5時間分を標準とすること。

<受水槽の大きさの決定及び引込管口径決定の計算例>

学校の例

1 条件

- (1) R C 2 階建
- (2) 収容人員 児童 540人
 職員 50人 } 将来計画

2 給水量の算定

$$\begin{array}{l} \text{児童} \quad 540 \text{人} \times 50 \ell = 27,000 \ell \\ \text{職員} \quad 50 \text{人} \times 110 \ell = 5,500 \ell \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{児童} \\ \text{職員} \end{array}} \right\} 32,500 \ell$$

給水時間

$$\begin{array}{l} \text{児童} - 6 \text{時間} \quad 27,000 \div 6 = 4,500 \\ \text{職員} - 8 \text{時間} \quad 5,500 \div 8 = 687 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{児童} \\ \text{職員} \end{array}} \right\} 5,187 \ell / \text{時}$$

$$\text{時間当り平均給水量} \quad 5,187 \ell / \text{時}$$

$$\text{時間当り最大給水量} \quad 5,187 \ell / \text{時} \times 1.5 = 7,780 \ell / \text{時}$$

$$\text{瞬間最大給水量} \quad \frac{5,187 \times 3}{60} = 259 \ell / \text{分}$$

3 受水槽容量 (V T) の決定

$$\begin{aligned} V T &= 32,500 \ell / \text{日} \times \frac{5}{10} \\ &= 16,250 \ell / \text{日} \end{aligned}$$

空間容量 15%として

$$16,250 \ell \div 0.85 = 19,117 \ell / \text{日}$$

∴ 20 m³とする。

4 高置水槽容量 (V S) の決定

$$V S = 5,187 \ell / \text{時} \times 1.5 \text{時間} = 7,780 \ell$$

空間容量15%として

$$7,780 \ell \div 0.85 = 9,152 \ell$$

∴ 10 m³とする。

5 ポールタップ口径の決定

吐水量 $7,780 \text{ l} / \text{時}$ ($129 \text{ l} / \text{分}$) $\therefore 2,16 \text{ l / 秒}$

本管最低保障压力 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$

動水勾配 $I = (H/L) \times 1,000$

φ50という仮定のもとで計算をすると

$$L = 12.4 + 35 + 16.5 + 8.4 + 0.39 + 1 + 12.6 \quad (2.1 \times 6 \text{ヶ所})$$

$$= 197.89 \approx 200m$$

$$H = 15 - 4 = 11 \text{ m} \quad (\text{立上がり } 4 \text{ m})$$

$$I = \frac{11}{200} \times 1,000 = 55$$

ウェストンの公式による給水管の流量曲線図より求めると $\phi 50$ は可

∴ $\phi 50$ と決定する。

以上のような公式で求める。

雑居ビルの例

1 条件

(1) 床面積 (3 階建)

1階 テナント A型 3軒

$$7.0 \times 5.0 = 35.0 \text{ m}^2$$

廚房床面積 = $3.2m^2$

$$35.0 - 3.2 = 31.8 m^2$$

$$31.8 \times 3 = 95.4 m^2$$

2階 テナント B型 3軒

$$7.0 \times 5.0 = 35.0 \text{ m}^2$$

廚房床面積 = $3.2m^2$

$$35.0 - 3.2 = 31.8 m^2$$

$$31.8 \times 3 = 95.4 m^2$$

3階 テナントC型 3軒

$$5.0 \times 9.0 = 45.0 m^2$$

廚房床面積 = $3.2m^2$

$$45.0 - 3.2 = 41.8 m^2$$

$$41.8 \times 3 = 125.4 m^2$$

延床面積 $95.4m^2 + 95.4m^2 + 125.4m^2 = 316.2m^2$

(2) 客 数 飲食店 1 m^2 当り 0.3 人

$$316.2m^2 \times 0.3 \text{人} = 95 \text{人}$$

(3) 従業員数 9軒×3人=27人

2 給水量の算定

客員95人×30ℓ/日=2,850ℓ/日÷6時間=475ℓ/時

従業員27人×110ℓ/日=2,970ℓ/日÷6時間=495ℓ/時

時間当りの合計使用量 970ℓ/時

時間当りの最大給水量 970×1.5=1,455ℓ/時

瞬間最大給水量 $\frac{1,455 \times 3}{60} = 72.8 \text{ ℓ/分}$

3 受水槽容量 (V T) の決定

$$\begin{aligned} V T &= 5,820 \text{ ℓ/日} \times \frac{5}{10} \\ &= 2,910 \text{ ℓ} \end{aligned}$$

空間容量を15%として

$$2,910 \div 0.85 = 3,423 \text{ ℓ}$$

受水槽は3.5m³とする。

4 高置水槽容量 (V S) の決定

$$V S = 970 \text{ ℓ/時} \times 1.5 \text{ 時間} = 1,455 \text{ ℓ/時}$$

空間容量15%として

$$1,455 \div 0.85 = 1,711 \text{ ℓ}$$

高架水槽は1.8m³とする。

5 ポールタップ口径の決定

吐水量 1,455ℓ/時 (24.25ℓ/分)

0.40ℓ/秒

本管最底保障圧力 1.5kg/cm²

動水勾配 $I = (H/L) \times 1,000$

φ30という仮定のもとで計算すると

$$L = \begin{array}{ccccccc} \text{実長} & \text{バルブ} & \text{メーター} & \text{分岐ヶ所} & \text{接合ヶ所} & \text{BT} & \text{その他 (20\%)} \\ 57 & + & 21 & + & 24 & + & 1 + 15 + 5.4 + 24.7 = 148 \text{ m} \end{array}$$

$$H = 15 - 3 = 12 \text{ m}$$

$$I = \frac{12 \times 1,000}{148} = 81.0$$

ウエストンの公式による給水管の流量曲線図より求めるとφ25でも可

∴φ25と決定する。

以上のような公式で求める。

4 直結給水の管径決定

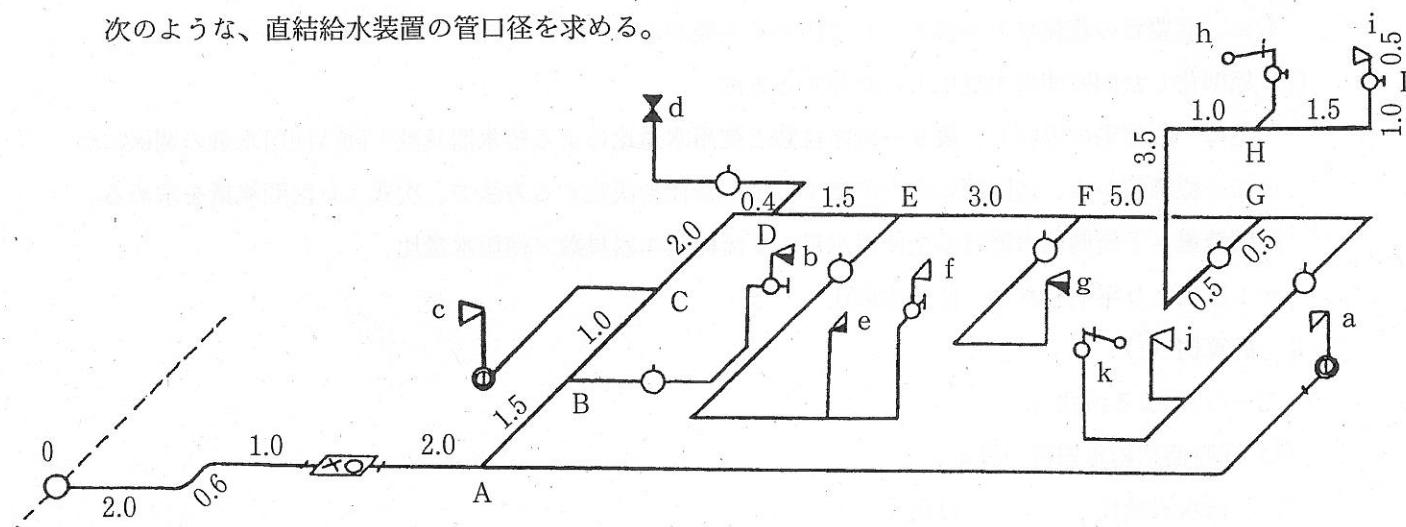
給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時において、設計使用水量を十分に供給できるもので、かつ経済性も考慮した合理的な大きさにすることが必要である。

管径は、給水器具の立上がり高さや設計使用水量に対する総損失水頭を加えたものが、取り出し配水管の計画最小動水圧の水頭以下となるよう計算によって定める。ただし、将来の使用水量の増加、配水管の水圧変動等を考慮して、ある程度の余裕水頭を確保しておく必要がある。

なお、湯沸器などのように最低作動水圧を必要とする器具がある場合は、器具の取付け部において3～5 m程度の水頭を確保すること、また先止め式湯沸器で給湯管路が長い場合は、給湯水栓やシャワーなどにおいて所要水量を確保できるよう設計することが必要である。

〈直結給水の管径決定計算例〉

次のような、直結給水装置の管口径を求める。



1 各給水器具の吐水量の設定

吐水量の設定は、次の(1)または(2)の方法によること。

- (1) 各給水器具の吐水量を、表7—給水栓の標準使用水量・表8—種類別吐水量とこれに対応する給水栓の口径により設定する。

不凍給水栓	a	15ℓ/分 (0.25ℓ/秒)
台所流し	b	12ℓ/分 (0.20ℓ/秒)
不凍結水栓	c	12ℓ/分 (0.20ℓ/秒)
給湯器	d	20ℓ/分 (0.33ℓ/秒)
洗濯水栓	e	12ℓ/分 (0.20ℓ/秒)
洗面器	f	8ℓ/分 (0.13ℓ/秒)
浴槽水栓	g	20ℓ/分 (0.33ℓ/秒)
ボールタップ	h	12ℓ/分 (0.20ℓ/秒)
手洗器	i	5ℓ/分 (0.08ℓ/秒)
手洗器	j	5ℓ/分 (0.08ℓ/秒)

ボールタップ $k \quad 12 \ell / \text{分} (0.20 \ell / \text{秒})$

(2) 全水栓の平均吐水量を、(1) より求めて設定する。

1 栓当たり平均吐水量 $12 \ell / \text{分} (0.2 \ell / \text{秒})$ とする。

2 各区間の流量

各区間の流量は、それより下流側の各給水器具の吐水量と器具の同時使用を考慮して定めるが、それには次の二つの方法がある。

(1) 同時使用する給水器具を設定して計算する方法

一般住宅は、表11による。

その他は、表12による。

この方法は、任意に同時使用する給水器具を設定して管径を決定する方法で、使用形態に合わせた設計が可能である。同時使用する給水器具は、使用頻度の高いもの（台所、洗面所等）を含めるとともに、需要者の意見なども参考にして決める必要がある。

(2) 標準化した同時使用水量により計算する方法

主に一般住宅の場合で、表9－給水栓数と使用水量比による給水器具数と同時使用水量の関係についての標準値から、各区間の管内流量を設定し管径を決定する方法で、次式より区間流量を求める。

区間流量＝下流側給水器具の全使用水量÷下流側給水器具数×使用水量比

＝1 栓当たり平均吐水量×使用水量比

3 計算例 (1)

〈 2-(1)による方法 〉

(1) 同時使用給水器具の設定

給水器具数 11 個

同時使用給水器具数 4 個 (表11より)

同時使用給水器具 $b、d、g、h$ の 4 個

(2) 各区間流量の設定

主管の、損失水頭が最大となると思われる位置まで (o～j) の流量を設定する。枝管の口径は、給水器具が少ないこと (3 栓以内)、及び配管距離 5 m 以内なので省略する。(均等系数表による口径とする。)

$$Q_{OA} = b + d + g + h = 0.20 + 0.33 + 0.33 + 0.20 = 1.06 \ell / \text{秒}$$

Q_{AB} 以下同様に求める (省略)

(3) 管径の仮定

(4) 水理計算による各区間の損失水頭を求める。

$H = I \cdot L$ による。

I 値は、仮定管径と区間流量から、表3 ウェストン公式図表 (ϕ 50以下)、または表4 ヘーゼン・ウィリアムス図表 (ϕ 75以上) により求める。

L 値は、配管延長に表16に掲げる直管長表の値を加えた合計値である。

O～Iの管径をφ20と仮定すると

$$L_{OA}=2.0+0.6+1.0+2.0+2.0(\text{分水栓})+1.6(\text{丙止})+11.0(\text{メーター})=20.2$$

$$L_{AB}=1.5+1.2(\text{T字分})=2.7$$

$$L_{BC}=1.0+0.24(\text{T字直})=1.24$$

$$L_{CD}=2.0+0.4+0.24(\text{T字直})+0.75(\text{エルボ})=3.39$$

$$L_{DE}=1.5+0.24(\text{T字直})=1.74$$

$$L_{EF}=3.0+0.24(\text{T字直})=3.24$$

$$L_{FG}=5.0+0.24(\text{T字直})=5.24$$

$$L_{GH}=0.5+0.5+3.5+1.0+1.2(\text{T字分})+8.0(\text{MT})+0.75(\text{エルボ})\times 2=16.2$$

$$L_{HI}=1.5+1.0+0.24(\text{T字直})+0.75(\text{エルボ})=3.49$$

$$L_{II}=0.5+0.45(\text{異径S})+6.0(\text{ストレート止水栓})+8.0(\text{給水栓})=14.95$$

(5) 立ち上がり損失水頭

(6) 損失水頭の合計が、配水管の計画最小動水圧以下か？

NO→(3)に戻る

YES→終了

(2) 以下を次表にまとめると

水 理 計 算 書

区 間	同時使用器具	流量(ℓ /秒) Q	仮定口径 mm	換算管長 L	動水勾配 I	損失水頭 H
OA	b, d, g, h	1.06	φ20	20.20	600	12.1
AB	b, d, g	0.86	φ20	2.70	420	1.1
BC	d, g, h	0.86	φ20	1.24	420	0.5
CD	d, g, h	0.86	φ20	3.39	420	1.4
DE	e, g, h	0.73	φ20	1.74	310	0.5
EF	g, h, k	0.73	φ20	3.24	310	1.0
FG	h, k	0.40	φ20	5.24	110	0.6
GH	h, i	0.28	φ20	16.20	60	1.0
HI	i	0.08	φ20	3.49	7	0.0
II	i	0.08	φ13	14.95	47	0.7

計 18.9

立上がり高さ 0.6+3.5+1.0+0.5=5.6

合 計 24.5

計画最小動水圧 (0.2MPa) の水頭 (20m) を越えるので不可。

OAの管径を、φ25とすると、

$$L_{OA}=5.6+3.0(\text{分水栓})+2.0(\text{丙止})+15.0(\text{メーター})=25.6$$

$$I_{OA}=215$$

$$H_{OA}=5.5$$

合計 17.9で可となる。

4 計算例 (2)

〈 2-(2)による方法 〉

(1) 区間流量

表 9 により、Q 値を求める。

$$Q_{OA} = \text{平均吐水量} \times \text{使用水量比} = 12.0 \times 3.1 = 37.2 \text{ } \ell / \text{分} = 0.62 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{AB} = 0.2 \text{ } \ell / \text{秒} \times 3.0 = 0.60 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{BC} = 0.2 \times 2.9 = 0.58 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{CD} = 0.2 \times 2.8 = 0.56 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{DE} = 0.2 \times 2.6 = 0.52 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{EF} = 0.2 \times 2.2 = 0.44 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{FG} = 0.2 \times 2.0 = 0.40 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{GH} = 0.2 \times 1.4 = 0.28 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{HI} = 0.2 \times 1.0 = 0.20 \text{ } \ell / \text{秒}$$

$$Q_{II} = 0.2 \times 1.0 = 0.20 \text{ } \ell / \text{秒}$$

(2) 損失水頭の合計を求める

口径の仮定、換算管長、動水勾配、損失水頭を計算例 (1) と同様に求める。

水 理 計 算 書

区 間	流量 ($\ell / \text{秒}$) Q	仮定口径 mm	換算管長 L	動水勾配 I	損失水頭 H
OA	0.62	$\phi 20$	20.20	230	4.6
AB	0.60	$\phi 20$	2.70	220	0.6
BC	0.58	$\phi 20$	1.24	210	0.3
CD	0.56	$\phi 20$	3.39	190	0.6
DE	0.52	$\phi 20$	1.74	170	0.3
EF	0.44	$\phi 20$	3.24	130	0.4
FG	0.40	$\phi 20$	5.24	110	0.6
GH	0.28	$\phi 20$	16.20	60	1.0
HI	0.20	$\phi 20$	3.49	33	0.1
Ii	0.20	$\phi 13$	14.95	230	3.4
計					11.9
立上がり高さ				0.6+3.5+1.0+0.5=5.6	
合 計					17.5

計算最小動水圧 (0.2MPa) の水頭 (20m) 以内なので可。

(計算最小動水圧 (0.15MPa) の水頭 (15m) を越えるので不可。)

計算例 (1)・計算例 (2) のように、方法によって同じ管路でも可・不可の判定が変わり得るので、どの方法によるかは設計者 (使用者の意見も参考に) の判断による。