

4. 3 給水方式の決定

給水方式には、『2・給水方式』のとおり、直結式、受水槽式及び直結・受水槽併用式があり、その方式は給水する高さ、所要水量、使用用途及び維持管理面を考慮し決定する。

4. 4 計画使用水量の決定

計画使用水量は、給水管の管径、受水槽容量など給水装置系統の主要緒元を計画する際の基礎となるものであり、建物の用途や面積、水の使用用途、使用人数、給水栓数等考慮した上で決定する。計画使用水量の算定にあたっては、各種算定方法の特徴を踏まえて、使用実態に応じた方法を選択すること。

(1) 直結式給水の計画使用水量

直結給水方式の場合、配水管からの取出流量は、給水装置の末端の水栓、その他の給水器具の使い方により異なり、給水管の口径を決める場合は、給水器具の同時使用率を十分に考慮して、実態にあった管内流量を設定すること。

一般的には、総給水器具数と同時に使用する給水器具数との標準的な関係は表-7のとおりであり、総給水器具数と同時使用流量(水量比)との関係は、表-8のとおりである。

①一戸建等における同時使用水量の算定方法

1) 同時に使用する給水用具を設定する方法(表-7)

同時に使用する給水用具数だけを表-7から求め、任意に同時に使用する給水用具を設定し、設定された給水用具の吐出量を合計し同時使用水量決定する方法が、使用形態に合わせた設定が可能である。

しかし、使用形態は、種々変動するので、それら全てに対応するためには、同時に使用する給水用具の組合せを数通り変えて計算しなければならない。このため、同時に使用する給水用具の設定に当たっては、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決める必要がある。

ただし、学校や駅の手洗いのように同時使用率の極めて高い場合には、手洗器、小便器、大便器等、その用途ごとに表-7を適用して合算する。一般的な給水用具の種類別吐出量は表-9のとおりである。給水用具の種類にかかわらず吐出水量を口径によって一律の水量として扱う方法もある。(表-9)

2) 標準化した同時使用水量により計算する方法(表-8)

給水用具の数と同時使用水量の関係についての標準値から求める方法である。給水装置内の全ての給水用具使用水量を足し合わせた全使用水量を給水用具の総数で割ったものに、使用水量比を掛けて求める。

同時使用水量=給水用具の全使用水量÷給水用具総数×使用水量比

3) 混合水栓含む場合の使用水量の算出方法

基本的な考えは、給水用具の使用水量と、その同時使用率を考慮した水量により計算を行う。

給水量の算定にあたっては、混合水栓の種類と口径を調査し、給水用具使用水量の表(表-9)から、該当する用途、口径の水栓使用量の2分の1を見込み、その給水量とする。

また、出湯量の配分については、混合水栓の用途、口径から、設計基準に記載されている用途別使用水量表からそれぞれの混合水栓の使用水量を拾い出し、その比に従って湯沸器の出湯量を配分することになる。

これで、設計基準のとおり算出すると、総水栓の使用水量が得られたわけであるから、例として、7箇所の水栓うち、3箇所の水栓が使用(設計基準においては総水

栓数 7 栓に対し同時使用率 3 栓) されるとして、口径の決定をすればよい。

実際の口径の決定方法については、一般家庭の場合は、混合水栓の数と一般水栓数の和を総水栓数と考え、混合水栓の使用水量は、その混合水栓の用途、口径により、設計基準の用途別使用水量の表から拾い出しても差し支えない。

この理由は、混合水栓の使用水量に見合う出湯能力を有する湯沸器を設置すればよいのである。

混合水栓を設置しない小型の瞬間湯沸器については、1 栓として取扱うものとする。

計算例

計算式 同時使用水量 = 給水用具の全使用水量 ÷ 給水用具総数 × 使用水量比

84.02/min ÷ 7/栓 × 2.6/水量比 = 31.2/min (同時使用水量)

よって、給水口径 20mm (表-10) となる。

表-7 同時使用率を考慮した給水用具数

総給水用具数	同時に使用する給水用具数	総給水用具数	同時に使用する給水用具数
1	1	11~15	4
2~4	2	16~20	5
5~10	3	21~30	6

表-8 給水用具数と同時使用水量比

総給水用具数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30
同時使用水量比	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

また、給水器具の口径決定は、種類別吐水量を考慮して行う必要がある。

給水器具の種類別吐水量とこれに対応する口径は表-8 とおりであり、給水器具の口径と標準使用流量との関係は表-10 のとおりである。

表-9 種類別吐出量と対応する給水用具の口径

用途	使用水量 (ℓ/min)	対応する給水用具の口径 (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 (洗浄タケ)	12~20	13	1 回 (4 秒~6 秒) の吐出量 2~3ℓ
小便器 (洗浄弁)	15~30	13	
大便器 (洗浄タケ)	12~20	13	1 回 (8 秒~12 秒) の吐出量 13.5~16.5ℓ
大便器 (洗浄弁)	15~30	25	
手洗器	12~20	13	
消火栓 (小型)	130~260	40~50	
散水	15~40	13~20	
洗車	35~65	20~25	業務用

表－10 給水用具の標準使用水量

給水口径(mm)	13	20	25
標準流量 (ℓ/min)	17	40	65

- ①配水管の口径及び水圧が、常時使用水量に対し十分なとき、給水装置に係わる器具等(直結機器)については、器具の必要圧が常時十分保証できること。
- ②2. 3 (2) の受水層式給水に該当しないとき。
- ③3階建専用住宅直圧直結給水基準を満たしたものは直圧直結給水を認める。

②共用管

共用管の場合は、分水件数と共用管の口径を決定する。

共用管の場合は、分水件数と共用管の口径は密接に関連しており、それぞれの口径は一連の手順で決定する必要があるが、器具の同時使用率と分水件数の同時使用率が異なることや、各分水件数へ流量を均等配分するために共用管の水圧はできるだけ低下させないようにする必要があることなど、分水件数と共用管を同一設計を行うには難しい問題がある。

(共用管の同時使用率は、表－１１参照。)

表－１１ 給水戸数と同時使用率

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

③集合住宅等の同時使用水量の算定方法

1) 各戸使用水量と給水戸数の同時使用率による方法(表－１１)

一戸の使用水量については、表－７または表－８を使用した方法で求め、全体の同時使用戸数については、給水戸数と同時使用戸数率(表－１１)により同時使用戸数を定め同時使用水量決定する方法である。

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 戸未満 $Q=42N^{0.33}$

10 戸以上 600 戸未満 $Q=19N^{0.67}$

ただし、Q;同時使用水量(m^3/min)

N;戸数

3) 居住人数から同時使用水量を予測する方法

1～30(人) $Q=26P^{0.36}$

31～200(人) $Q=13P^{0.56}$

ただし、Q;同時使用水量(m^3/min)

P;人数(人)

④一定規模以上の給水用具を有する事務所ビル等における同時使用水量の算定を用いる方法

1) 給水用具給水負荷単位による方法(表－１２、図－９)

給水用具給水負荷単位とは、給水用具の種類による使用頻度、使用時間及び多数の給水用具の同時使用を考慮した負荷率を見込んで、給水流量を単位化したものである。

同時使用水量の算出は、表－１２の各種給水用具の給水用具給水負荷単位に給水用具数を乗じたものを累計し、図－９の同時使用水量図を利用し求める方法。

表-12 給水用具給水負荷単位表

給水用具		給水用具給水負荷単位		備考
		私室用	公共用	
大便器	洗浄弁	6	10	
大便器	洗浄水槽	3	5	
小便器	洗浄弁	—	5	
小便器	洗浄水槽	—	3	
洗面器	給水栓	1	2	
手洗器	〃	0.5	1	
医療用洗面器	〃	—	3	
事務室用流し	〃	—	3	
浴槽	〃	2	4	
シャワー	混合栓	2	4	
台所流し	給水栓	3	4	
料理場流し	〃	2	4	
料理場流し	混合栓	—	3	
食器洗流し	給水栓	—	5	
洗面流し	〃	—	3	
連合流し	〃	3	—	
水飯器	〃	1	2	
湯沸器	ホールタップ	—	2	
散水・車庫	給水栓	—	5	

((社) 空気調和・衛生工学会「給排水衛生設備基準 2009 による)

- (注)・給湯栓併用の場合は、1 個の水栓に対する器具給水負荷単位は上記の数値の 3/4 とする。
 ・公衆用とは事務所・学校そのほか多数の人が使用する建物に設置した場合。
 私室用とは住宅・アパートなどの場合。

⑤同時使用水量の計算例

共同住宅における同時使用水量の各種算定方法による計算例は次のとおりである。

1) 建物の条件 (図-10 建物概要図)

- 1)-1 5 階建 30 戸の共同住宅とする。
- 1)-2 各戸の給水用具は、台所流し、洗面器、浴槽、シャワー、大便器洗浄水槽の 5 栓とする。
- 1)-3 計画人口は、1 戸当たり 4 人とする。

2) 計算例に示す算定方法及び算出諸元 (表-13 算定方法算出諸元)

⑥同時使用水量の算出(表-1 2同時使用水量の算出結果)

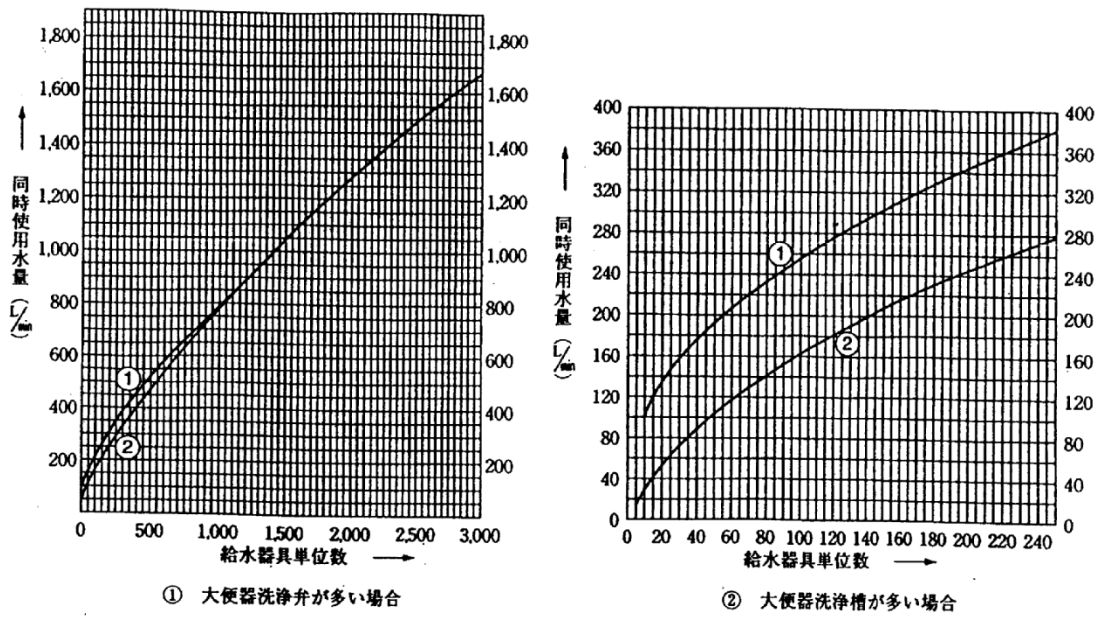


図-9 同時使用水量図(実用建築給排水設備による)

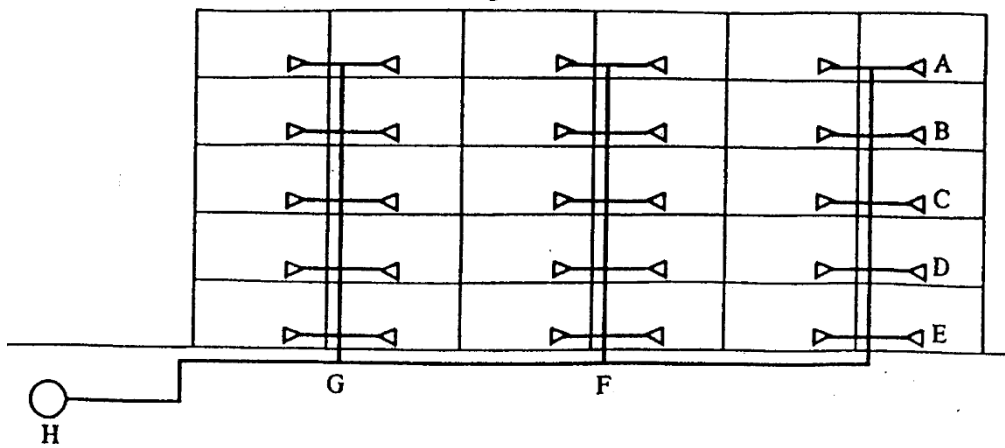


図-10 建築概要図

表-13 算定方法算出緒元

番号	算定方法	算出緒元
1	各戸の使用水量と給水個数の同時使用率により求める方法のうち、標準化した同時使用水量により求める方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 台所流し : 12 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ ・ 洗面器 : 8 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ ・ 浴槽 : 20 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ 60 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ ・ シャワー : 8 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ ・ 大便器洗浄水槽 : 12 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$
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戸未満 : $42 \times (\text{戸数})^{0.33}$ ($\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$) 10戸以上 : $19 \times (\text{戸数})^{0.67}$ ($\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$)
3	住居人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法	30人以下 : $26 \times (\text{人数})^{0.36}$ ($\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$) 30人以上 : $13 \times (\text{人数})^{0.56}$ ($\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$)
4	給水用具給水負荷単位により求める方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 台所流し : 3 ・ 洗面器 : 1 ・ 浴槽 : 2 ・ シャワー : 2 ・ 大便器洗浄水槽 : 3 計 11 単位

表-14 同時使用水量の算出結果

	1	2	3	4
A-B	$60 \div 5 \times 2.2 \times 2 \times 1.0$	$42 \times 2^{0.33}$	$26 \times (4 \times 2)^{0.36}$	$11 \times 2 = 22$
	53	53	55	58
B-C	$60 \div 5 \times 2.2 \times 4 \times 0.9$	$42 \times 4^{0.33}$	$26 \times (4 \times 4)^{0.36}$	$11 \times 4 = 44$
	95	66	71	98
C-D	$60 \div 5 \times 2.2 \times 6 \times 0.9$	$42 \times 6^{0.33}$	$26 \times (4 \times 6)^{0.36}$	$11 \times 6 = 66$
	143	76	82	128
D-E	$60 \div 5 \times 2.2 \times 8 \times 0.9$	$42 \times 8^{0.33}$	$26 \times (4 \times 8)^{0.36}$	$11 \times 8 = 88$
	190	83	91	154
E-F	$60 \div 5 \times 2.2 \times 10 \times 0.9$	$19 \times 10^{0.67}$	$26 \times (4 \times 10)^{0.56}$	$11 \times 10 = 110$
	238	89	103	175
F-G	$60 \div 5 \times 2.2 \times 20 \times 0.8$	$19 \times 20^{0.67}$	$26 \times (4 \times 20)^{0.56}$	$11 \times 20 = 220$
	422	141	151	263
G-H	$60 \div 5 \times 2.2 \times 30 \times 0.7$	$19 \times 30^{0.67}$	$26 \times (4 \times 30)^{0.56}$	$11 \times 30 = 330$
	554	186	190	350

備考1. 表上段は計算式(4を除く)下段は同時使用水量($\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$)

2. 1の方法においては、表-8給水用具と同時使用水量比及び表-12給水用具給水負荷単位表を使用する。
3. 4の上段は、給水器具単位数でこの数値を用い図-9同時使用流量図で同時使用水量を求める。

2) 受水槽式給水の計画使用水量

受水槽式給水における受水槽への給水量は、受水槽の容量と使用水量の時間的变化を考慮して定める。

一般に受水槽への単位時間当たり給水量は、1日あたりの計画使用水量を使用時間で除した水量とする。

計画1日使用水量は、建物種別単位給水量、使用時間、人員表(表-15)を参考にするとともに、当該施設の規模と内容、給水区域内における他の使用実態などを考慮して設定する。

計画1日使用水量の算出には次の方法がある。

2)-1 使用人員から算出する場合

1人1日当たりの使用水量(表-15)×使用人員

2)-2 使用人員が把握できない場合

単位床面積当たり使用水量(表-15)×延床面積

2)-3 その他(使用実績等による積算)

表-15 建物種別単位給水量. 使用時間. 人員表は、参考資料として記載したもので、この表にない業態等については、使用実態及び類似した業態等の使用水量実績を調査して算出する必要がある。

また、実績資料等がない場合でも、例えば用途別及び使用給水用具ごとに使用水量を積み上げて算出方法もある。

なお、受水槽容量は、計画1日使用水量の4/10～6/10程度が標準である。

表-15 建物種類別単位給水量. 使用時間. 人員表
(空気調和・衛生工学便覧 第14版による)

建 物 種 類	単位給水量 (1日当たり)	使用 時間 h/日	注 記	有効面積当たり の人員など	備 考
戸建て住宅	200~400 ㍉/人	10	住居者1人当たり	0.16人/㎡	
集合住宅	200~350 ㍉/人	15	住居者1人当たり	0.16人/㎡	
独身寮	400~600 ㍉/人	10	住居者1人当たり		
官公庁	60~100 ㍉/人	9	在勤者1人当たり	0.2人/㎡	男子50 ㍉/人、女子100 ㍉/人、社員食堂・テナント等は別途加算
工場	60~100 ㍉/人	操業 時間 +1	在勤者1人当たり	座作業 0.3人/㎡ 立作業 0.1人/㎡	男子50 ㍉/人、女子100 ㍉/人、社員食堂・シャワー等は別途加算
総合病院	1500~3500 ㍉/人 30~60 ㍉/人	16	延べ面積1㎡当たり		設備内容などにより詳細に検討する
ホテル全体	500~6000 ㍉/床	12			同上
ホテル客室部	350~450 ㍉/床	12			客室部のみ
保養所	500~800 ㍉/人	10			
喫茶店	20~35 ㍉/客 55~130 ㍉/店舗㎡	10		店舗面積には厨房面積含む	厨房で使用される水量のみ 便所洗浄水などは別途加算
飲食店	55~130 ㍉/客 110~530 ㍉/店舗㎡	10		同上	同上(定性的には、軽食・そば・和食・洋食・中華の順に多い)
社員食堂	25~50 ㍉/食 80~140 ㍉/食堂㎡	10		同上	同上
給食センター	20~30 ㍉/食	10			同上
デパート、スーパーマーケット	15~30 ㍉/㎡	10	延べ面積1㎡当たり		従業員分・空調用水を含む
小.中.普通高等学校	70~100 ㍉/人	9	(生徒+職員)1人当たり		教師・従業員を含む。プール用水(40~100 ㍉/人)は別途加算
大学講義棟	2~4 ㍉/㎡	9	延べ面積1㎡当たり		実験・研究用水は別途加算
劇場・映画館	25~40 ㍉/㎡	14	延べ面積1㎡当たり		従業員分.空調用水含む
	0.2~0.3 ㍉/人	14	入場者1人当たり		
ターミナル駅	10 ㍉/1000人	16	乗降客1,000人当たり		列車給水・洗車用水は別途加算
普通の駅	3 ㍉/1000人	16	乗降客1,000人当たり		従業員分・多少のテナント分含む
寺院.教会	10 ㍉/人	2	参加者1人当たり		常住者・常勤者分は別途加算
図書館	25 ㍉/人	6	閲覧者1人当たり	0.4人/㎡	常勤者分は別途加算

注

- 1) 単位給水量は設計対象給水量であり、年間1日平均給水量ではない。
- 2) 備考欄に特記のない限り、空調用水、冷凍機冷却水、実験、研究用水、プロセス用水、プール、サウナ用水などは別途加算する。
- 3) 数多くの文献を参考にして表作者の判断により作成
- 4) 高架水槽の有効容量は、1日最大使用水量の1/10以上とする
- 5) プールの使用水量
1日使用水量50㎡以上の場合、受水槽式給水とすること。

5)-1 1日最大使用量の算出方法

a. 循環式の場合

$$Q=0.24V \quad (\text{補充水+用水+雑用水含む})$$

b. 温水循環式の場合

$$Q=0.20V \quad (\text{補充水+用水+雑用水含む})$$

Q: 1日最大使用量

V: プールの容量

(注)

1. 補充水とは、プールのオーバーフロー水、ろ過器の洗浄排水をいう。
2. 用水とは、シャワー等をいう。
3. 雑用水とは、目洗い、トイレ等をいう。

5)-2 入替式の場合

入替日数などについて、実態調査のうえ決定すること。

6) 受水槽の有効容量

受水槽の有効容量は、1日最大使用水量の4/10～6/10を基準とし、使用形態等考慮し決定すること。

ただし、配水管等の水圧に著しく影響をおよぼすおそれのある場合、及び1日最大使用水量が過大で浄水場・配水池、また、付近の給水に影響ののおそれがあるときは夜間給水とし、1日最大使用水量以上に相当する受水槽を設置し、流入時間及び流入量を制限する。

4. 5 流量計算

- (1) 塩ビ管の流量計算は、呼び径 75 以上については、ヘーゼン・ウィリアムの式を使用し、呼び径 50 以下については、ウェストンの公式を使用して計算する。

ヘーゼン・ウィリアムの式

$$H = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot d^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L$$

ここに H: 摩擦損失水頭 (m)

C: 流速係数

d: 管内径 (m)

Q: 流量 (m³/sec)

L: 管長 (m)

ウェストンの公式

$$H = \left[0.0126 + (0.01739 - 0.1087d) / \sqrt{v} \right] (L/d) \cdot (V^2 / 2g)$$

ここに H: 摩擦損失水頭 (m)

V: 管内の平均流速 (m/sec)

L: 管長 (m)

d: 管内径 (m)

g: 重力加速度 (9.8m/sec²)

Q: 流量 (m³/sec)

- (2) 配水管の水力計算においては、流速を呼び径 75～150 は 0.7～1.0m/sec、呼び径 200～300 は 0.8～1.2m/sec (経済流速)、最小動水圧を 0.15MPa 以上 (最大静水圧は管種規格 0.74MPa) にし、かつ火災時の消火栓 1 口の放水量を 0.8～1.6m³/min (0.1MPa 程度の最小動水圧) 見込む。

- (3) 給水管の水力計算においては、給水栓の標準流量と同時使用率から流量を求める。給水管の口径決定に当たっては、直管部の長さに水道メーター、水栓類、管継手の損失水頭の直管換算表から求めた長さを加え、これに前記流量が流れた時の管の摩擦損失水頭 (m) を流量表より求める。

この損失水頭 (m) に配水管分岐部から給水栓までの高さを加えた値 (m) が配水管の計画最小動水圧の換算水頭 (通常最低 15m) 以下になるように口径を決める。

表-16 塩ビ管の流量表 (ヘーゼン・ウィリアムズ公式)

単位: ℓ/sec

動水 勾配 (%)	公式 $Q = 0.27853 \cdot C \cdot d^{2.63} \cdot I^{0.51}$ (C=140) (m ³ /sec)						
	呼び径 d	75	100	150	200	250	300
		77.2mm	99.8mm	145.8mm	193.0mm	238.6mm	284.0mm
0.5		0.764	1.500	4.066	8.500	14.850	23.479
1.0		1.110	2.181	5.911	12.360	21.591	34.137
1.5		1.382	2.715	7.358	15.385	26.876	42.493
2.0		1.614	3.172	8.595	17.971	31.393	49.634
2.5		1.821	3.578	9.695	20.272	35.413	55.991
3.0		2.009	3.948	10.698	22.370	39.077	61.784
3.5		2.184	4.290	11.627	24.312	42.469	67.147
4.0		2.347	4.611	12.497	26.129	45.644	72.167
4.5		2.501	4.914	13.317	27.845	48.642	76.906
5.0		2.648	5.202	14.097	29.475	51.489	81.409
6.0		2.922	5.740	15.556	32.525	56.817	89.832
7.0		3.175	6.238	16.906	35.348	61.748	97.629
8.0		3.413	6.705	18.170	37.991	66.365	104.929
9.0		3.637	7.145	19.363	40.486	70.724	111.820
10		3.850	7.563	20.497	42.856	74.864	118.366
15		4.792	9.415	25.514	53.346	93.189	147.339
20		5.597	10.997	29.802	62.312	108.850	172.101
25		6.314	12.405	33.618	70.292	122.789	194.140
30		6.968	13.689	37.096	77.564	135.494	214.226
35		7.572	14.877	40.316	84.297	147.255	232.822
40		8.139	15.989	43.331	90.600	158.265	250.230
45		8.673	17.039	46.176	96.550	168.658	266.663
50		9.181	18.037	48.879	102.202	178.532	282.274
60		10.131	19.903	53.937	112.776	197.004	311.479
70		11.010	21.630	58.619	122.566	214.105	338.517
80		11.833	23.248	63.002	131.730	230.113	363.828
90		12.610	24.774	67.139	140.380	245.225	387.720
100		13.349	26.224	71.069	148.600	259.581	410.419
150		16.616	32.644	88.465	184.972	323.119	510.877
200		19.408	38.130	103.333	216.059	377.424	596.738
250		21.894	43.013	116.565	243.727	425.756	673.155
300		24.159	47.463	128.626	268.944	469.806	742.801
350		26.256	51.583	139.791	292.289	510.587	807.280
400		28.219	55.440	150.024	314.144	548.764	867.640
450		30.072	59.081	160.109	334.773	584.801	924.617
500		31.833	62.540	169.483	354.372	619.038	978.748

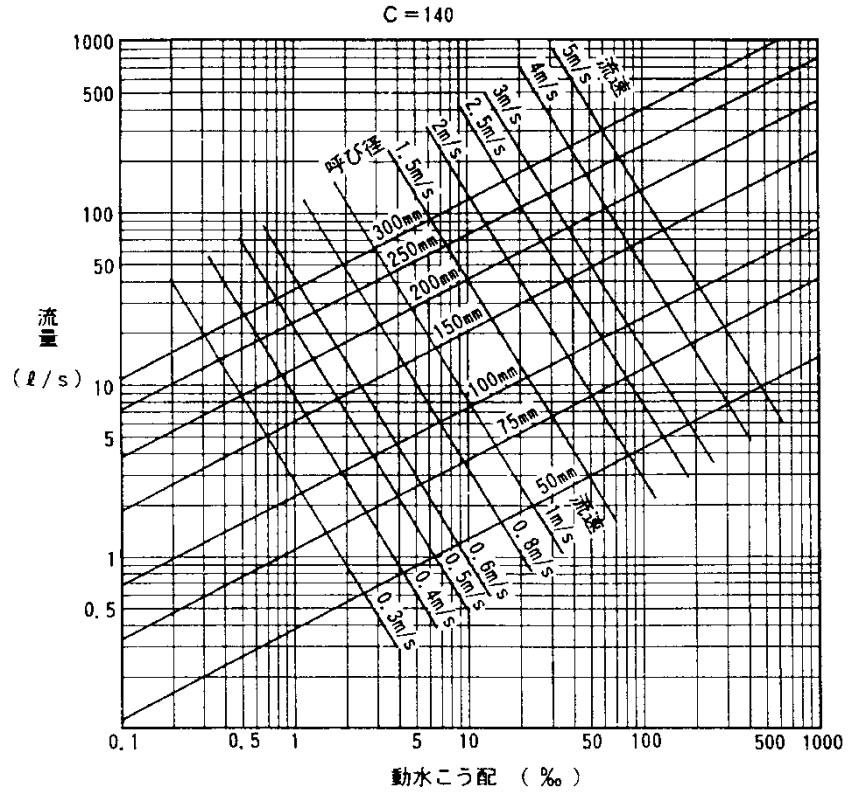


図-11 塩ビ管の流量図 (ヘーゼン・ウィリアムズ公式)

表-17 人口別消火用水量

人 口 (万人)	消火用水量 (m ³ /分)
0.5 未満	1 以上
1	2
2	4
3	5
4	6
5	7
6	8
7	8
8	9
9	9
10	10

(4) ウェストンの公式は、呼び径 1/2"~3 1/2"のきわめてなめらかな管に対する式として発表されたものである。

我が国の上水道の給水管の設計に最も広く用いられている。

図-10は、ウェストンの公式により呼び径 13~50mm に対する流量図を示す。

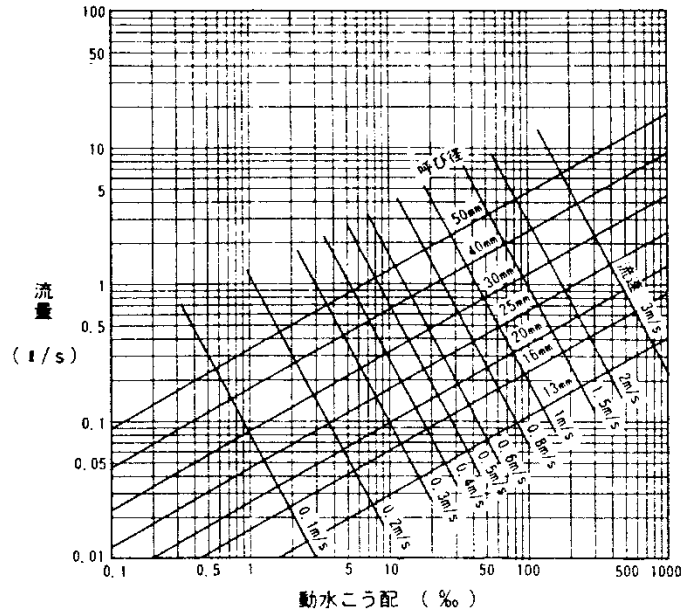


図-12 塩ビ管の流量図(ウェストン公式)

ウェストンの公式は、係数中に変数 V(流速)が含まれているため、東京都水道局では、TW 公式 (cm/sec 単位)として、呼び径 50mm 以下の管に適用している。

TW 公式

$$Q=C \cdot d^{2.72} \cdot I^{0.56}$$

ここに Q: 流量 cm^3/sec

C: 流量係数

d: 管内径 cm

I: 動水勾配

塩ビ管については、東京都で実験し C=215 を得ている。

また、横浜国大でも実験により、C=200~235 と報告しており、C=215 の確実性を裏付けている。

図-13に横浜国大で行われた塩ビ管の摩擦係数を示す。

また、TW 公式において C=215 とした場合の塩ビ管の流量表を表-18に、また図-14に同流量図を示す。

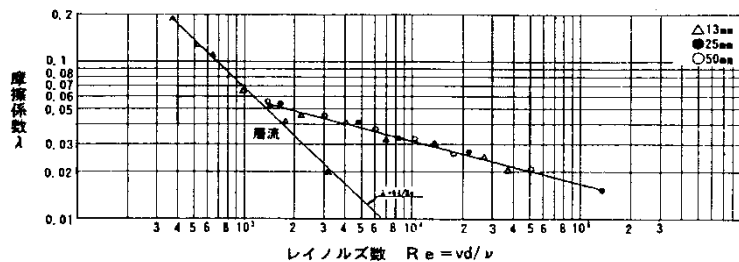


図-13 塩ビ管の摩擦係数(横浜国大実験)

表-18 塩ビ管の流量表 (TW公式)

単位: ℓ/sec

動水 勾配 (‰)	公式		$Q = 215d^{2.72} \cdot I^{0.56}$ (cm ³ /sec)						
	呼び径		13	16	20	25	30	40	50
	d		13mm	16mm	20mm	25mm	30mm	40mm	51mm
0.5			0.006	0.011	0.020	0.037	0.066	0.132	0.256
1.0			0.009	0.016	0.030	0.054	0.097	0.195	0.376
1.5			0.012	0.020	0.037	0.068	0.122	0.245	0.474
2.0			0.014	0.024	0.044	0.080	0.144	0.287	0.557
2.5			0.015	0.027	0.049	0.091	0.163	0.326	0.631
3.0			0.017	0.030	0.055	0.100	0.180	0.361	0.699
3.5			0.018	0.033	0.060	0.110	0.197	0.393	0.762
4.0			0.020	0.035	0.064	0.118	0.212	0.424	0.821
4.5			0.021	0.037	0.069	0.126	0.226	0.453	0.877
5.0			0.023	0.040	0.073	0.134	0.240	0.480	0.930
6			0.025	0.044	0.081	0.148	0.266	0.532	1.030
7			0.027	0.048	0.088	0.161	0.290	0.580	1.123
8			0.029	0.052	0.095	0.174	0.312	0.625	1.210
9			0.031	0.055	0.101	0.186	0.334	0.667	1.292
10			0.033	0.059	0.107	0.197	0.354	0.708	1.371
15			0.042	0.073	0.135	0.247	0.444	0.888	1.720
20			0.049	0.086	0.158	0.291	0.522	1.044	2.021
25			0.056	0.098	0.180	0.329	0.591	1.182	2.290
30			0.062	0.108	0.200	0.365	0.655	1.310	2.536
35			0.067	0.118	0.217	0.398	0.714	1.428	2.765
40			0.072	0.127	0.234	0.421	0.769	1.539	2.980
45			0.077	0.136	0.249	0.458	0.822	1.644	3.183
50			0.082	0.144	0.265	0.486	0.872	1.744	3.376
60			0.091	0.160	0.293	0.538	0.965	1.931	3.739
70			0.099	0.174	0.320	0.586	1.052	2.105	4.076
80			0.107	0.188	0.344	0.632	1.134	2.269	4.393
90			0.114	0.200	0.368	0.675	1.211	2.423	4.693
100			0.121	0.213	0.390	0.716	1.285	2.571	4.978
150			0.152	0.267	0.490	0.898	1.613	3.226	6.247
200			0.178	0.313	0.575	1.055	1.895	3.790	7.338
250			0.202	0.355	0.652	1.196	2.147	4.294	8.315
300			0.224	0.393	0.722	1.324	2.378	4.756	9.209
350			0.244	0.429	0.787	1.444	2.592	5.185	10.039
400			0.263	0.462	0.848	1.556	2.793	5.587	10.819
450			0.281	0.494	0.906	1.662	2.984	5.968	11.557
500			0.298	0.524	0.961	1.763	3.165	6.330	12.259

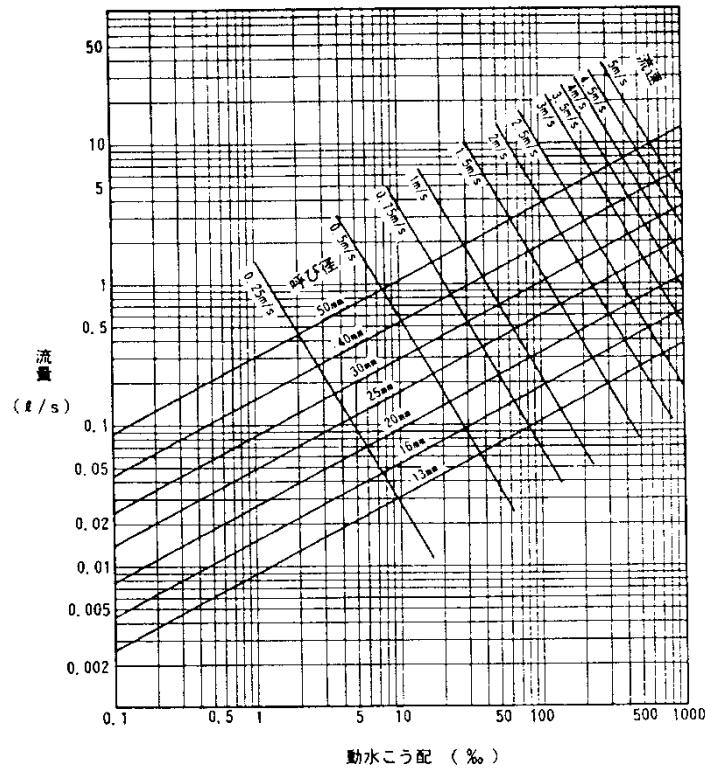


図-14 塩ビ管の流量図 (TW公式)

(5) 均等表による給水管の口径の決め方

①均等表

均等表は管内径 d に流れる流量を基準にし、これと等しい摩擦損失水頭を持たせる管 d' に流れる流量が基本管(管内径 d)の何本分に相当するかを表したものである。

管内に流れる水の管摩擦損失水頭 $h(m)$ はダルシー・魏ズバッハの式により次式で表される。

$$h = \lambda (\ell/d) \cdot (V^2/2g)$$

ここに λ : 管摩擦係数

ℓ : 管長 m

d : 管内径 m

V : 管内流速 m/sec

g : 重力の加速度 m/sec^2

一方管内における連続の法則から流速 V は、次式で表される。

$$V = Q/A = 4Q/\pi d^2$$

ここに Q : 流量 m^3/sec

A : 管内通水断面積 ($=\pi d^2/4$) m^2

上記 2 式より Q は次式で表される。

$$Q = (g\pi^2/8\lambda)(h/\ell) \cdot dl^{\frac{5}{2}}$$

($g\pi^2/8\lambda$) は、同材質の管材については一定であり、 h/ℓ は動水勾配を表し、これを一定(K) とすると

$$Q = K \cdot dl^{\frac{5}{2}}$$

となり管内を流れる流量は管内径 d の 2.5 乗に比例する。

表-18 に塩ビ管内径の 2.5 乗及び管径均等表を示す。

表-19 内径の 2.5 乗及び管径均等表

元 管 d		枝管の呼び径 d'									
内径(mm)の 2.5 乗	呼び径	13	16	20	25	30	40	50	75	100	150
257,562	150	422.7	251.5	144.0	82.4	48.1	25.5	13.9	4.9	2.6	1.0
100,000	100	164.1	97.7	55.9	32.0	18.7	9.9	5.4	1.9	1.0	
52,945	75	86.9	51.7	29.6	16.9	9.9	5.2	2.9	1.0		
18,575	50	30.5	18.1	10.4	5.9	3.5	1.8	1.0			
10,120	40	16.6	9.9	5.7	3.2	1.9	1.0				
5,351	30	8.8	5.2	3.0	1.7	1.0					
3,125	25	5.1	3.1	1.7	1.0						
1,789	20	2.9	1.7	1.0							
1,024	16	1.7	1.0								
609.3	13	1.0									

②均等表による口径の決定

均等表による給水枝管の口径の決定は、各階の各給水枝管が少ない場合に用いられその手順は次のように行う。

- 1) 各給水栓(又は給水器具)の接続管径を表-19 より求め、各給水栓区間毎に記入する。
- 2) 均等表から接続管径を呼び径 13mm 枝管相当数に換算し、区間毎に記入する。
- 3) 各給水栓(又は給水器具)管末端から各区間ごとに呼び径 13mm 相当数を累計し、それぞれに表-21 より給水栓個数毎の同時使用率をかけ同時使用栓数を求める。

(給水器具類の場合は、器具同時使用率を用いる。)

- 4) 同時使用栓数を満足させる呼び径 13mm 管相当数の口径を均等表より求める。

図-15のように給水栓（又は給水器具）が接続されている場合の均等表による口径の決め方は表-20による。

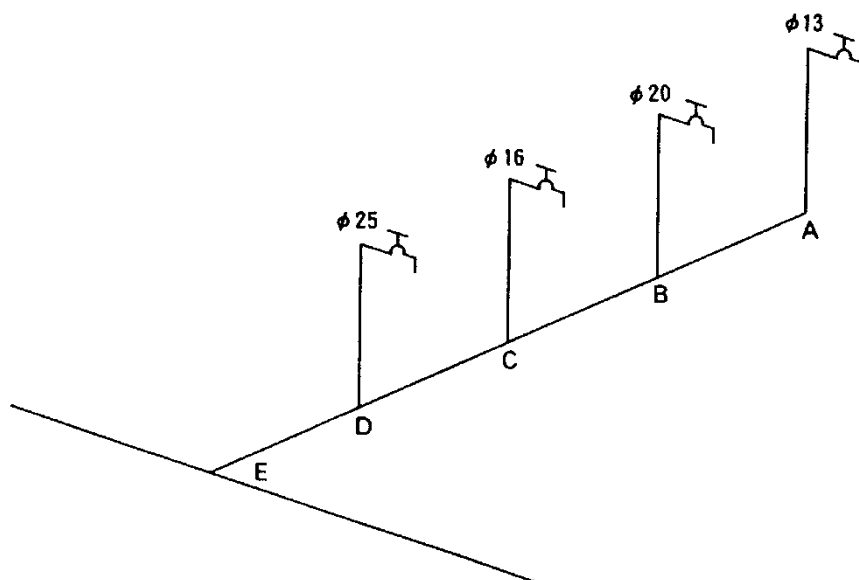


図-15 給水栓の接続図

表-20 均等表による口径の決め方

区 間	給水栓又は 給水器具の呼び径 (mm)	呼び径 13mm 枝管 相 当 数	呼び径 13mm 枝管 相当数の累計	同時使用栓 の 数	決定口径 (mm)
A-B	φ 13	1.0	1.0	(100%) 1.0	φ 13
B-C	φ 20	2.9	3.9	(70) 2.7	φ 20
C-D	φ 16	1.7	5.6	(57) 3.2	φ 25
D-E	φ 25	5.1	10.7	(50) 5.4	φ 30
手 順		a)	b)	c)	d)

表-21 給水栓の同時使用率

給水栓数 (個)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	~15	~20	~30
同時使用率(%)	100	70	57	50	44	40	37	35	32	30	25	20	17

表－２２ 器具同時使用率

器具数 (個)	2	3	4	5	10	15	20	30	50	100
器具同時使用率 (%)	100	80	75	70	53	48	44	40	36	30

表－２３ 給水栓の標準流量

給水栓の呼び径 (mm)	13	16	20	25
標準流量 (ℓ/min)	17	25	40	65

表－２４ 給水装置及び異型部の損失水頭の直管換算長

種別 呼び径 (mm)	損失水頭の直管換算長 (m)								
	給水栓	水道メーター		止水栓		異形部			
		翼車形	ウォルトマン形	甲	乙	エルボ	90° バンド	45° バンド	チーズ及び径 違いソケット
13	3	3～4		3	1.5	0.5			0.5～1
16	5	5～7		4	1.5	0.5			0.5～1
20	8	8～11		8	2.0	0.5			0.5～1
25	8	12～15		8	3.0	0.5			0.5～1
30		19～24				0.8			1.0
40		20～26				0.8			1.0
50		25～30	10～20			1.2			1.5
75		40～55	20～30				1.5	0.8	2.0
100		90～120	30～40				2.0	1.0	3.0
150		180～250	90～130				3.0	1.5	5.0

注 チーズ及び径違いソケットは径落しされた側の呼び径で読みとるものとする。

4. 6 給水管の口径決定

(1) 管径の決定基準

給水管の口径は、配水管等の分岐位置の年間最小動水圧で、使用水量を十分供給できる大きさとし、かつ、著しく過大でないものとする。

- ①給水管の口径は、水道事業者が定める配水管の水圧において計画使用水量を供給できる大きさにすること。
- ②水理計算に当たっては、計画条件に基づき、損失水頭、管口径、メーター口径等を算出すること。
- ③メーター口径は、計画使用水量に基づき、水道事業者が使用するメーターの使用流量基準の範囲以内で決定すること。