

水 理 計 算

平成9年7月23日衛水第203号各都道府県水道行政担当部(局)長あて厚生省生活衛生局
水道環境部水道整備課長通知の別添二:給水装置標準計画・施工法より抜粋

(厚生労働省給水装置データベース 給水装置標準計画・施工方法)

2.3 計画使用水量の決定

給水装置の使用水量を計画する方法及び考え方を本項で述べるが、主な用語の定義を以下に述べる。

2.3.1 用語の定義

1. 計画使用水量とは、給水装置工事の対象となる給水装置に給水される水量をいい、給水装置の給水管の口径の決定等の基礎となるものである。
2. 同時使用水量とは、給水装置工事の対象となる給水装置内に設置されている給水用具のうちから、いくつかの給水用具を同時に使用することによってその給水装置を流れる水量をいい、一般に計画使用水量は同時使用水量から求めら
3. 計画一日使用水量とは、給水装置工事の対象となる給水装置に給水される水量であって一日当たりのものをいう。計画使用水量は、受水槽式給水の場合の受水槽の容量の決定等の基礎となるものである。

(解説)

1. 計画使用水量は、給水装置の計画の基礎となるものである。具体的には、給水管の口径を決定する基礎となるものであるが、一般に、直結給水式の場合は、同時使用水量(通常、単位としてℓ/分を用いる)から求められ、受水槽式の場合は、一日当たりの使用水量(ℓ/日)からも求められる。

なお、計画使用水量を設計使用水量ということもあるが、本書では計画使用水量と統一している。

2. 同時使用水量(ℓ/分)とは、給水栓、給湯器等の給水用具が同時に使用された場合の使用水量であり、瞬時の最大使用水量(ℓ/分)に相当する。

2.3.2 計画使用水量の決定

1. 計画使用水量は、給水管の口径、受水槽容量といった給水装置システムの主要諸元を計画する際の基礎となるものであり、建物の用途及び水の使用用途、使用人数、給水栓の数等を考慮した上で決定すること。
2. 同時使用水量の算定に当たっては、各種算定方法の特徴を踏まえ、使用実態に応じた方法を選択すること。

(解説)

1. 直結給水の計画使用水量

1) 計画使用水量

直結式給水における計画使用水量は、給水用具の同時使用の割合を十分考慮して、実態に合った水量を設定することが必要である。この場合は、計画使用水量は同時使用水量から求める。以下に、一般的な同時使用水量の求め方を示す。

(1) 一戸建て等における同時使用水量の算定方法

ア. 同時に使用する給水用具を設定して計算する方法(表-4.3.2)

同時に使用する給水用具数だけを表-4.3.2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水量を足し合わせて同時使用水量を決定する方法である。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、それらすべてに対応するためには、同時に使用する給水用具の組み合わせを数通り変えて計算しなければならぬ。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、学校や駅の手洗所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-4.3.2を適用して合算する。

一般的な給水用具の種類別吐水量は表-4.3.3のとおりである。また、給水用具の種類に関わらず吐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-4.3.4)

表-4.3.2 同時使用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-4.3.3 種類別吐水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	1回(4~6秒)の吐水量2~3ℓ 1回(8~12秒)の吐水量13.5~16.5ℓ
洗たく流し	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(洗浄タンク)	12~20	13	
小便器(洗浄弁)	15~30	13	
大便器(洗浄タンク)	12~20	13	
大便器(洗浄弁)	70~130	25	
手洗器	5~10	13	
消火栓(小型)	130~260	40~50	
散水	15~40	13~20	
洗車	35~65	20~25	

表-4.3.4 給水用具の標準使用水量

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

イ. 標準化した同時使用水量により計算する方法(表-4.3.5)

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の個々の使用水量を足しあ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

表-4.3.5 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
使用水量比	1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6
総給水用具数	8	9	10	15	20	30	
使用水量比	2.8	2.9	3.0	3.5	4.0	5.0	

(2) 集合住宅等における同時使用水量の算定方法

ア. 各戸使用水量と給水戸数の同時使用率による方法

1戸の使用水量については、表-4.3.2又は表-4.3.5を使用した方法で求め、全体の同時使用戸数については、給水戸数の同時使用戸数率(表-4.3.6)により同時使用戸数を定め同時使用水量を決定する方法である。

表-4.3.6 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

イ. 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(ℓ/min)

N:戸数

ウ. 居住人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

1～30 (人)

$$Q = 26P^{0.36}$$

31～200 (人)

$$Q = 13P^{0.56}$$

ただし、Q:同時使用水量(ℓ/min)

P:人数(人)

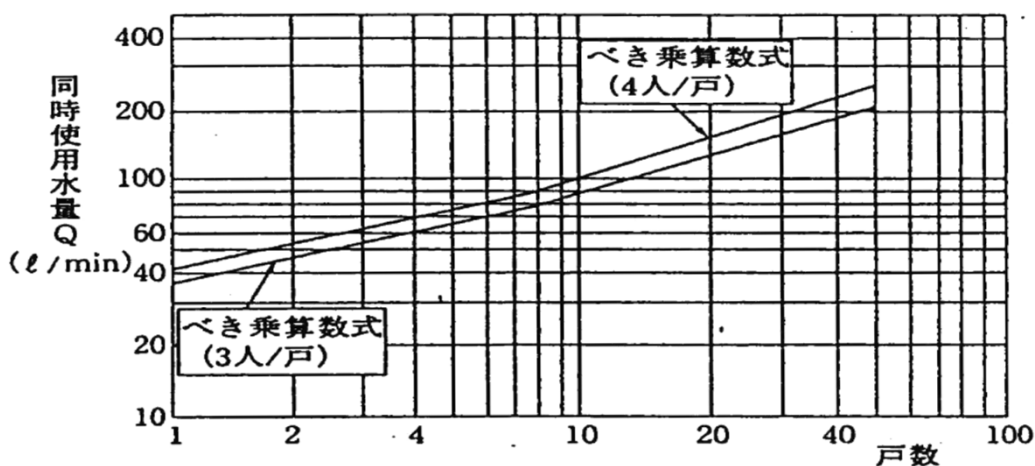


図-4.3.8 給水戸数と同時使用水量

(3) 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方法

ア. 給水用具給水負荷単位による方法(表-4.3.7、図4.3.9)

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-4.3.7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-4.3.9の同時使用水量図を利用して同時使用水量を求める方法である。

表-4.3.7 給水用具給水負荷単位

器具名	水 栓	器具給水負荷単位		器具名	水 栓	器具給水負荷単位	
		公衆用	私室用			公衆用	私室用
大便器	洗浄弁	10	6	連合流し	給水栓		3
大便器	洗浄タンク	5	3	洗面流し	給水栓	2	
小便器	洗浄弁	5					
小便器	洗浄タンク	3		掃除用流し	給水栓	4	3
洗面器	給水栓	2	1	浴槽	給水栓	4	2
手洗器	給水栓	1	0.5	シャワー	混合栓	4	2
医療用洗面器	給水栓	3		浴室一そろい	大便器が洗浄弁による場合		8
事務室用流し	給水栓	3		浴室一そろい	大便器が洗浄タンクによる場合		6
台所流し	給水栓		3	水飲器	水飲み水栓	2	1
料理場流し	給水栓	4	2	湯沸し器	ボールタップ	2	
料理場流し	混合栓	3		散水・車庫	給水栓	5	
食器洗流し	給水栓	5					

(注1) 浴室一そろいの場合は、洗浄弁と浴槽、もしくは洗浄タンク使用時の洗面器と浴槽という同時使用を想定

(注2) 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。

(空気調和衛生工学便覧 第14版による)

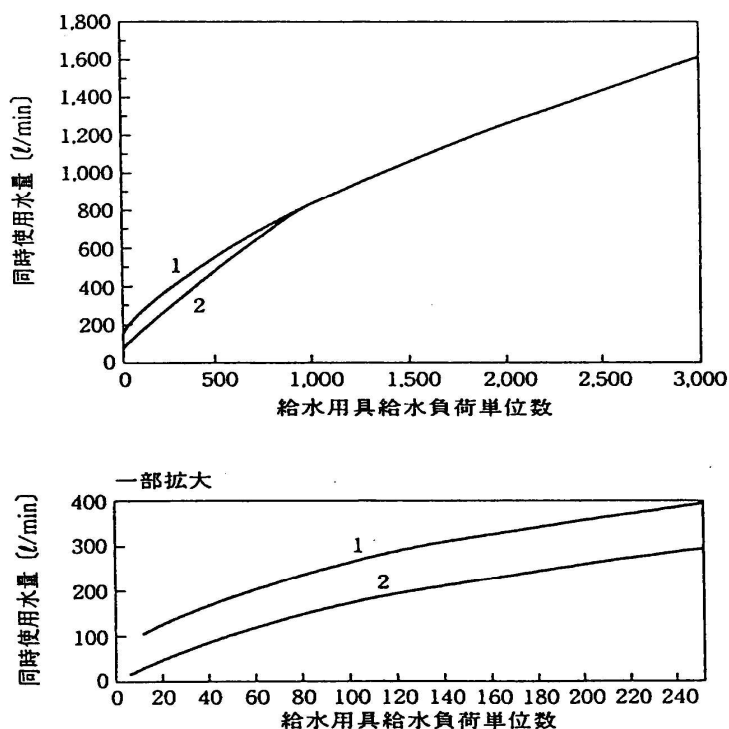


図-4.3.9 給水用具給水負荷単位による同時使用水量図

[注] この図の曲線1は大便秘器洗浄弁の多い場合、曲線2は大便秘器洗浄水タンク(ロータンク方式大便秘器等)の多い場合に用いる。

(空気調和衛生工学便覧 第14版による)

2) 直結増圧式給水の計画使用水量

直結増圧式給水を行うにあたっては、同時使用水量を適正に設定することは、適切な配管口径の決定及び増圧給水設備の適正容量の決定に不可欠である。これを誤ると過大な設備の導入、エネルギー利用の非効率化、給水不足の発生などが起こることがある。同時使用水量の算定にあたっては、給水用具種類別吐水量とその同時使用率を考慮した方法(表-4.3.2～表-4.3.5)、居住人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法(図-4.3.8)、空気調和衛生工学便覧を参考にする方法(表-4.3.8)等があり、各種算定方法の特徴を熟知した上で、使用実態に応じた方法又は水道事業者の定めた方法を選択すること。

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変化を考慮して定める。一般に受水槽への単位時間当り給水量は、1日当たりの計画使用水量を使用時間で除した水量とする。

計画一日使用水量は、建物種類別単位給水量・使用時間・人員(表-4.3.8)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十分考慮して設定する。

計画一日使用水量の算定には、次の方法がある。

① 使用人員から算出する場合

1人1日当たり使用水量(表-4.3.8) × 使用人員

- 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-4.3.8)×延床面積
- ③ その他
 使用実績等による積算

表-4.3.8は、参考資料として掲載したもので、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等を調査して算出する必要がある。

また、実績資料等が無い場合でも、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する方法もある。

なお、受水槽容量は、計画一日使用水量の4/10～6/10程度が標準である。

表-4.3.8 建物種類別単位給水量・使用時間・人員

(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	有効面積当りの 人員など	備 考
戸建て住宅	200～400ℓ/人	10	居住者1人当り	0.16人/m ²	
集合住宅	200～350ℓ/人	15	居住者1人当り	0.16人/m ²	
独身寮	400～600ℓ/人	10	居住者1人当り		
官公庁・事務所	60～100ℓ/人	9	在勤者1人当り	0.2人/m ²	男子50ℓ/人. 女子100ℓ/人. 社員食堂・テナントなどは別途加算
工場	60～100ℓ/人	操業時間+1	在勤者1人当り	座作業0.3人/m ² 立作業0.1人/m ²	男子50ℓ/人. 女子100ℓ/人. 社員食堂・シャワーなどは別途加算
総合病院	1500～3500ℓ/床 30～60ℓ/m ²	16	延べ面積1m ² 当り		設備内容などにより詳細に検討する
ホテル全体	500～6000ℓ/床	12			同上
ホテル客室部	350～450ℓ/床	12			客室部のみ
保養所	500～800ℓ/人	10			
喫茶店	20～35ℓ/客 55～130ℓ/店舗m ²	10		店舗面積にはちゅう房面積を含む	ちゅう房で使用される水量のみ 便所洗浄水などは別途加算 同上
飲食店	55～130ℓ/客 110～530ℓ/店舗m ²	10		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	25～50ℓ/食 80～140ℓ/食堂m ²	10		同上	同上
給食センター	20～30ℓ/食	10			同上
デパート・スーパーマーケット	15～30ℓ/m ²	10	延べ面積1m ² 当り		従業員分・空調用水を含む

建 物 種 類	単 位 給 水 量 (1 日 当 り)	使 用 時 間 [h/日]	注 記	有 効 面 積 当 り の 人 員 等	備 考
小 ・ 中 ・ 普 通 高 等 学 校	70～100ℓ/人	9	(生徒+職員)1人 当り		教師・従業員を含む。 プール用水(40～100ℓ /人)は別途加算
大学講義棟	2～4ℓ/㎡	9	延べ面積1㎡当り		実験・研究用水は別 途加算
劇 場 ・ 映 画 館	25～40ℓ/㎡ 0.2～0.3ℓ/人	14	延べ面積1㎡当り 入場者1人当り		従業員分・空調用水を 含む
ターミナル 駅	10ℓ/1000人	16	乗降客1000人当り		列車給水・洗車用水 は別途加算
普 通 駅	3ℓ/1000人	16	乗降客1000人当り		従業員分・多少のテナ ント分を含む
寺 院 ・ 教 会	10ℓ/人	2	参加者1人当り		常住者・常勤者分は 別途加算
図 書 館	25ℓ/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、冷凍機冷却器、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成者の判断により作成。

2.4 給水管の口径の決定

1. 給水管の口径は、各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、水道メータ口径等を算出すること。
3. 水道メータ口径は、計画使用水量に基づき、各水道事業者が使用する水道メータの使用流量基準の範囲内で決定すること。

(解説)

給水管の口径は、各水道事業者の定める配水管の水圧において、計画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。

口径は給水用具の立ち上がり高さとして計画使用水量に対する総損失水頭を加えたものが、配水管の水圧の水頭以下となるよう計算によって定める。(図-4.3.10)

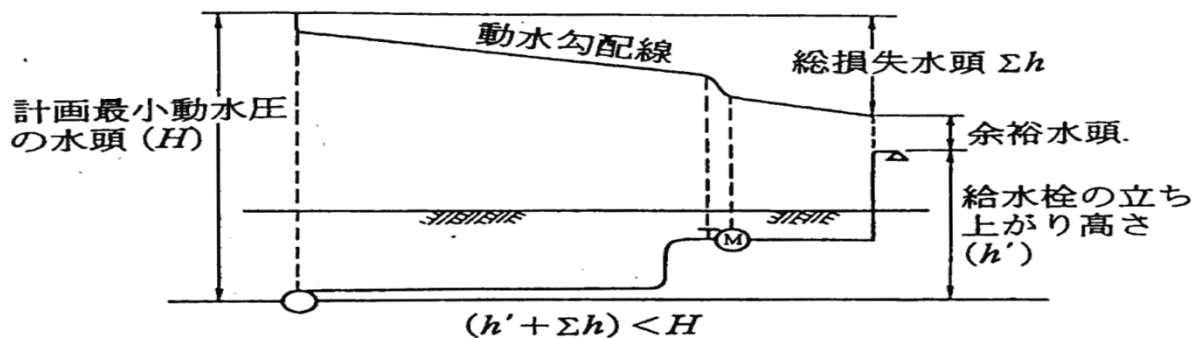


図-4.3.10 動水勾配線図

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、最低作動水圧を必要とする給水用具がある場合は、給水用具の取付部において3～5m程度の水頭を確保し、また先止め式瞬間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にすることが必要である。

さらに、給水管内の流速は、過大にならないよう配慮することが必要である。(空気調和・衛生工学会では2.0m/s以下としている。)

口径決定の手順は(図-4.3.11)、まず給水用具の所要水量を設定し、次に同時に使用する給水用具を設定し、管路の各区間に流れる流量を求める。次に口径を仮定し、その口径で給水装置全体の所要水頭が、配水管の水圧以下であるかどうかを確かめ、満たされている場合はそれを求め口径とする。

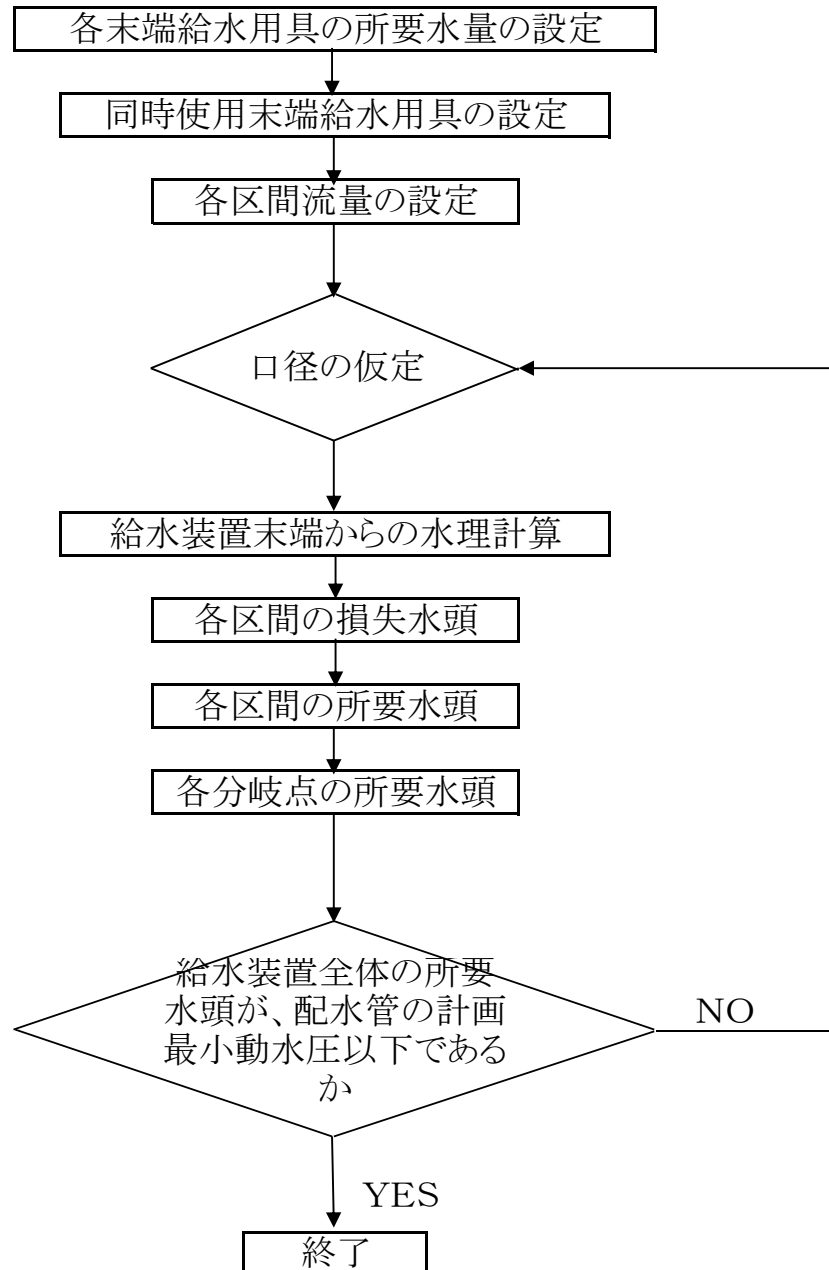


図-4.3.11 口径決定の手順

水道メータについては、口径ごとに適正使用流量範囲、瞬時使用の許容流量があり、口径決定の大きな要因となる。

なお、水道メータの型式は多数あり、各水道事業者により使用する型式が異なるため、使用する水道メータの性能を確認すること。

1. 損失水頭

損失水頭には、管の流入、流出口における損失水頭、管の摩擦による損失水頭、水道メータ、給水用具類による損失水頭、管の曲がり、分岐、断面変化による損失水頭等がある。

これらのうち主なものは、管の摩擦損失水頭、水道メータ及び給水用具類による損失水頭であって、その他のものは計算上省略しても影響は少ない。

1) 給水管の摩擦損失水頭

給水管の摩擦損失水頭の計算は、口径50mm以下の場合にはウエストン(Weston)公式により、口径75mm以上の管についてはヘーゼン・ウィリアムス(Hazen・Williams)公式による。

・ウエストン公式(口径50mm以下の場合)

$$h = (0.0126 + (0.01739 - 0.1087D) / V^{1/2}) \times L / D \times V^2 / 2g$$

$$Q = \pi D^2 / 4 \times V$$

ここに、 h: 管の摩擦損失水頭(m) V: 管の平均流速(m/sec)
 L: 管の長さ(m) D: 管の口径(m)
 g: 重力の加速度(9.8m/sec²) Q: 流量(m³/sec)

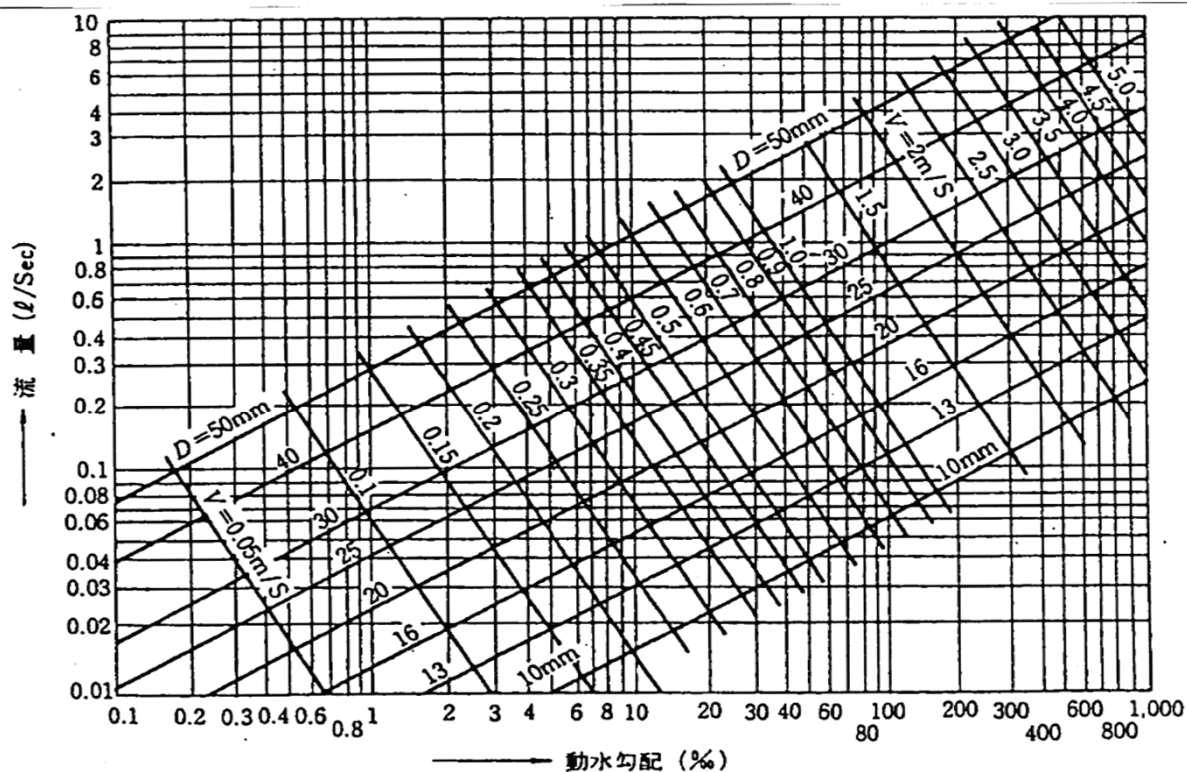


図-4.3.12 ウエストン公式による給水管の流量図

ウエストン公式による給水管の流量図を示せば、図-4.3.12のとおりである。

・ヘーゼン・ウィリアムス公式(口径75mm以上の場合)

$$h=10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

$$V=0.35464 \times C \times D^{0.63} \times I^{0.54}$$

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

ここに、I : 動水勾配 = $h/L \times 1000$

C : 流速係数

埋設された管路の流速係数の値は、管内面の粗度と管路内の屈曲、分岐部等の数及び通水年数により異なるが、一般に、新管を使用する設計においては、屈曲部損失などを含んだ管路全体として110、直線部のみの場合は、130が適当である。

2) 各種給水用具による損失

水栓類、水道メータ、管継手部による水量と損失水頭の関係(実験値)を示せば、図-4.3.13のとおりである。

なお、これらの図に示していない給水用具類の損失水頭は、製造会社の資料などを参考にして決めることが必要となる。

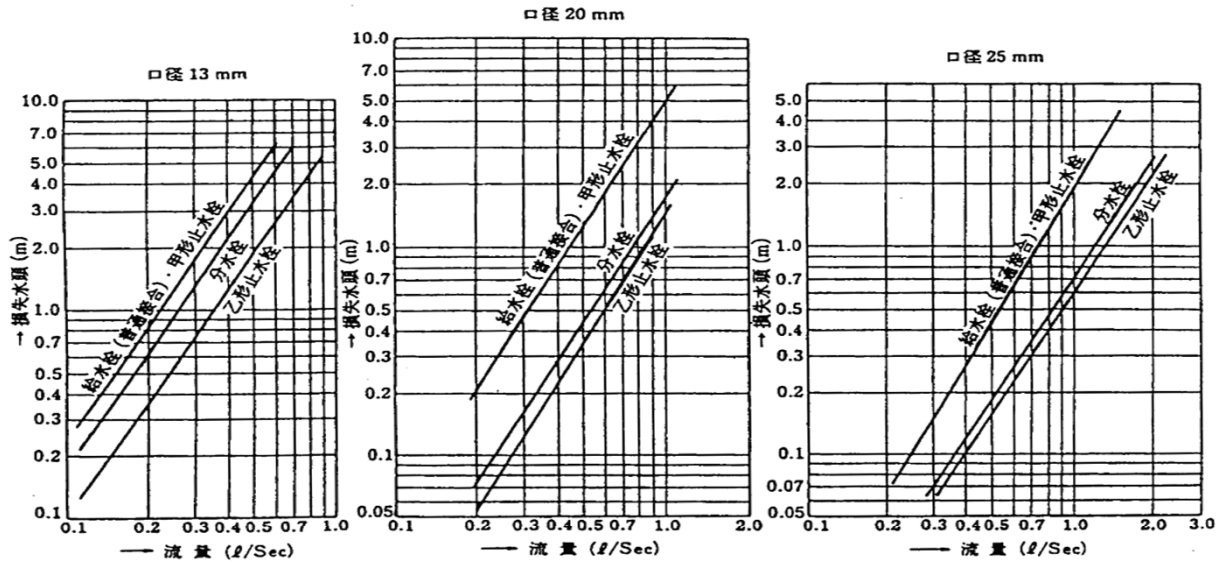


図-4.3.13 各種給水用具の標準使用水量に対応する損失水頭

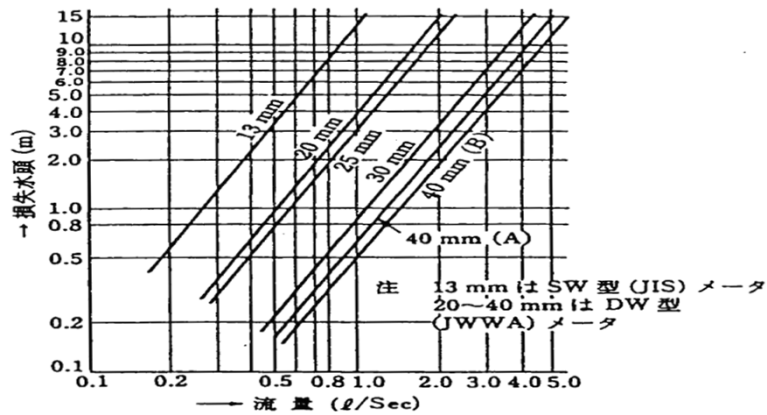


図-4.3.13 各種給水用具の標準使用水量に対応する損失水頭 (つづき)

3) 各種給水用具類などによる損失水頭の直管換算長

直管換算長とは、水栓類、水道メータ、管継手部等による損失水頭が、これと同口径の直管の何メートル分の損失水頭に相当するかを直管の長さで表したものをいう。

各種給水用具の標準使用水量に対応する直管換算長をあらかじめ計算しておけば、これらの損失水頭は管の摩擦損失水頭を求める式から計算できる。

直管換算長の求め方は次のとおりである。

- ① 各種給水用具の標準使用水量に対応する損失水頭(h)を図-4.3.13から求める。
- ② 図-4.3.12のウエストン公式流量図から、標準使用水量に対応する動水勾配(I)を求める。
- ③ 直管換算長(L)は、 $L=(h/I) \times 1000$ である。

2. 口径決定計算の方法

管路において、計画使用水量を流すために必要な口径は、流量公式から計算して求めることもできるが、ここでは流量図を利用して求める方法について計算例で示す。

なお、実務上おおよその口径を見出す方法として、給水管の最長部分の長さと同口径の配水管の水圧から給水用具の立上り高さを差し引いた水頭(有効水頭)より動水勾配を求め、この値と同時使用率を考慮した計画使用水量を用いてウエストン公式流量図により求める方法もある。

1) 直結式(一般住宅)の口径決定

① 計算条件

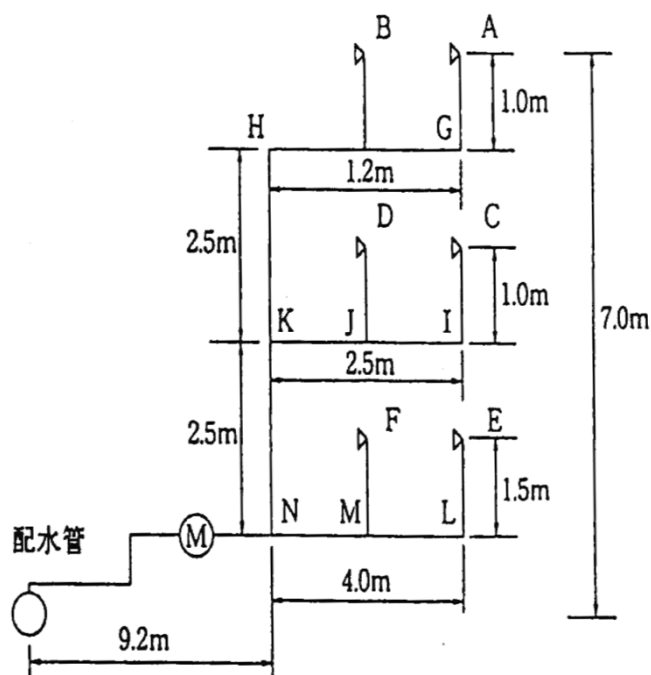
計算条件を次のとおりとする。

配水管の水圧 0.2MPa

給水栓数 6栓

給水高さ 7.0m

給水用具名	
A	大便器(洗浄水槽)
B	手洗器
C	台所流し
D	洗面器
E	浴槽(和式)
F	大便器(洗浄水槽)



② 計算手順

- ア. 計画使用水量を算出する。
- イ. それぞれの区間の口径を仮定する。
- ウ. 給水装置の末端から水利計算を行い、各分岐点での所要水頭を求める。
- エ. 同じ分岐点からの分岐管路において、それぞれの分岐点での所要水頭を求める。その最大値が、その分岐点での所要水頭になる。
- オ. 最終的に、その給水装置が配水管から分岐する箇所での所要水頭が、配水管の水頭以下となるよう仮定口径を修正して口径を決定する。

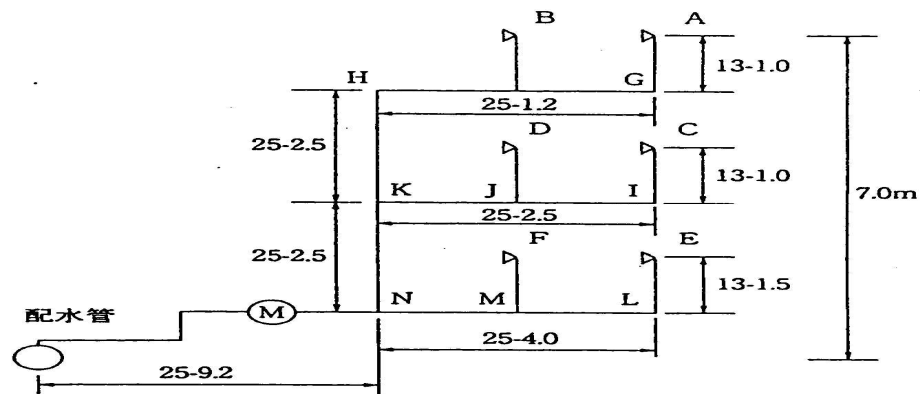
③ 計画使用水量の算出

計画使用水量は、「表-4.3.2 同時使用率を考慮した給水用具数」と「表-4.3.3 種類別吐水量と対応する給水用具の口径」より算出する。

給水用具名	給水栓呼び径	同時使用の有無	計画使用水量
A 大便器(洗浄タンク)	13mm	使用	12ℓ/min
B 手洗器	13mm		
C 台所流し	13mm	使用	12ℓ/min
D 洗面器	13mm		
E 浴槽(和式)	13mm	使用	20ℓ/min
F 大便器(洗浄タンク)	13mm		
計			44ℓ/min

④ 口径の決定

各区間の口径を次図のように仮定する。



⑤ 口径決定計算

区 間	流量 ℓ/min	仮定 口径 mm	動水勾配 ‰ ①	延長 m ②	損失水頭 m ③=①×②/1000	立上 げ高さ m ④	所要水頭 m ⑤=③+④	備 考
給水栓A	12	13	給水用具の損失水頭		0.8	-	0.8	図-4.3.13より
給水管A~G間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図-4.3.12より
給水管G~H間	12	25	13	1.2	0.02	-	0.02	
給水管H~K間	12	25	13	2.5	0.03	2.5	2.53	
計							4.58	

給水栓C	12	13	給水用具の損失水頭		0.8	-	0.8	図-4.3.13より
給水管C～I間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図-4.3.12より
給水管I～K間	12	25	13	2.5	0.03	-	0.03	
							計	2.06

A～K間の所要水頭4.58m > C～K間の所要水頭2.06m。
よってK点での所要水頭は、4.58mとなる。

給水管K～N間	24	25	48	2.5	0.12	2.5	2.62	図-4.3.12より
---------	----	----	----	-----	------	-----	------	------------

給水栓E	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	-	2.10	図-4.3.13より
給水管E～L間	20	13	600	1.5	0.90	1.5	2.40	図-4.3.12より
給水管L～N間	20	25	33	4.0	0.13	-	0.13	
							計	4.63

K～N間の所要水頭4.58m + 2.62m = 7.20m > E～N間の所要水頭4.63m。
よってN点での所要水頭は、7.20mとなる。

給水管N～O間	44	25	120	9.2	1.10	1.0	2.10	図-4.3.12より
	44	25	水道メータ		1.80	-	1.80	図-4.3.13より
	44	25	止水栓(甲形)		1.00	-	1.00	
	44	25	分水栓		0.40	-	0.40	
							計	5.30

全所要水頭は、7.20m + 5.30m = 12.50mとなる。

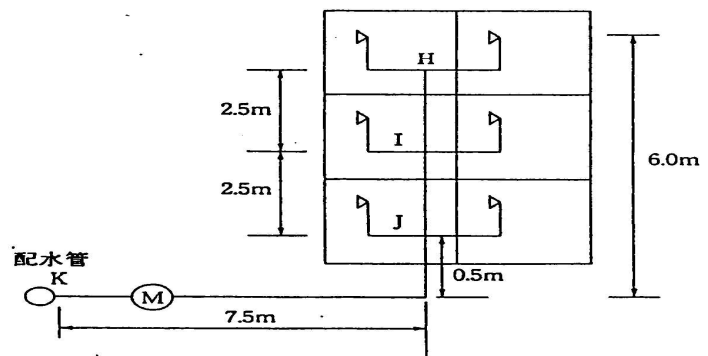
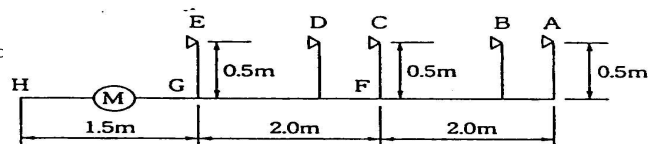
水頭から圧力に変換すると、 $12.50\text{m} \times 1,000\text{kg/m}^3 \times 9.8\text{m/s}^2 \times 10^{-6}$
= 0.123MPa < 0.2MPaであるので、仮定どおりの口径で適当である。

2) 直結式(共同住宅)の口径決定

① 計算条件

計算条件を次のとおりとする。

配水管の水圧 0.2MPa
各戸の給水栓数 5栓
3DK 6戸
給水高さ 6.0m



給水用具名	
A	給湯器
B	台所流し
C	大便器(洗浄タンク)
D	洗面器
E	浴槽(和式)

② 計画使用水量の算出

3階末端での計画使用水量は、1)直結式(一般住宅)と同様に行い、2戸目以降は、「2.3.2 計画使用水量の決定 1.(1)②イ.戸数から同時使用水量を予測する算定式」により算出する。

ア. 3階末端での計画使用水量

給水用具名	給水栓呼び径	同時使用の有無	計画使用水量
A 給湯器	20mm	使用	16ℓ/min
B 台所流し	13mm	—	—
C 大便器(洗淨タンク)	13mm	使用	12ℓ/min
D 洗面器	13mm	—	—
E 浴槽(和式)	13mm	使用	20ℓ/min
計			48ℓ/min

(注) 給湯器の計画使用水量については、製造者の資料による。

イ. 2戸目以降

戸数から同時使用水量を予測する算定式

10戸未満 $Q = 42N^{0.33}$ Q: 同時使用水量
N: 戸数

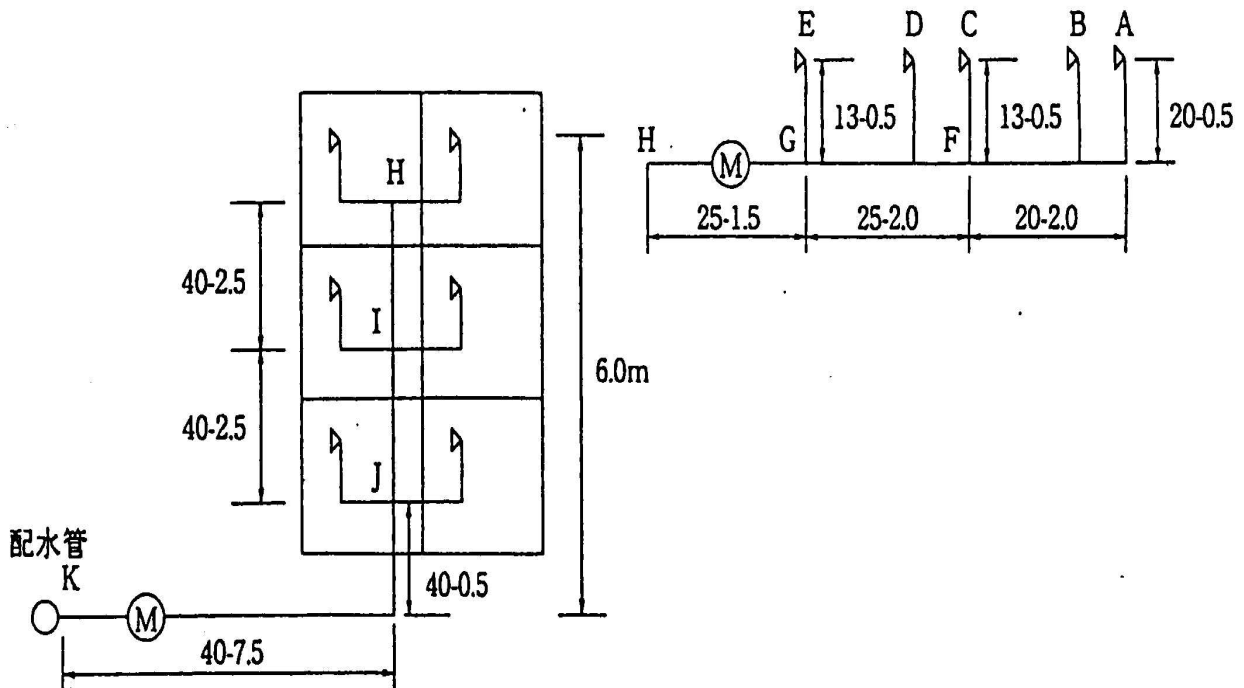
2戸目 $Q = 42 \times 2^{0.33} = 53\ell/\text{min}$

4戸目 $Q = 42 \times 4^{0.33} = 66\ell/\text{min}$

6戸目 $Q = 42 \times 6^{0.33} = 76\ell/\text{min}$

③ 口径の決定

各区間の口径を次図のように仮定する。



④ 口径決定計算

区 間	流量 ℓ/min	仮定 口径 mm	動水勾配 ‰ ①	延長 m ②	損失水頭 m ③=①×②/1000	立上 げ高さ m ④	所要水頭 m ⑤=③+④	備 考
給湯器A	16	20	給湯器の損失水頭を2.5mとする				2.50	
給水管A～F間	16	20	60	2.5	0.15	0.5	0.65	図-4.3.12より
						計	3.15	

給水栓C	12	13	給水用具の損失水頭		0.8	-	0.80	図-4.3.13より
給水管C～F間	12	13	230	0.5	0.12	0.5	0.62	図-4.3.12より
						計	1.42	

A～F間の所要水頭3.15m > C～F間の所要水頭1.42m。よってF点での所要水頭は、3.15mとなる。

給水管F～G間	28	25	55	2.0	0.11	-	0.11	図-4.3.12より
---------	----	----	----	-----	------	---	------	------------

給水栓E	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	-	2.10	図-4.3.13より
給水管E～G間	20	13	600	0.5	0.30	0.5	0.80	図-4.3.12より
						計	2.90	

F～G間の所要水頭3.15m+0.11m=3.26m > E～G間の所要水頭2.90m。よってG点での所要水頭は、3.26mとなる。

給水管G～H間	48	25	160	1.5	0.24	-	0.24	図-4.3.12より
	48	25	水道メータ		1.80	-	1.80	図-4.3.13より
	48	25	止水栓(甲形)		1.20	-	1.20	
給水管H～I間	53	40	20	2.5	0.05	2.5	2.55	
給水管I～J間	66	40	33	2.5	0.08	2.5	2.58	図-4.3.12より
給水管J～K間	76	40	40	8.0	0.32	0.5	0.82	
	76	40	水道メータ		0.80	-	0.80	図-4.3.13より
	76	40	仕切弁の損失水頭を0.5mとする			-	0.50	
	76	40	割T字管の損失水頭を0.8mとする			-	0.80	
						計	11.29	

全所要水頭は、3.26m+11.29m=14.55mとなる。

よって $14.55\text{m} = 1.455\text{kgf/cm}^2$ 。 $1.455 \times 0.098\text{MPa} = 0.143\text{MPa} < 0.2\text{MPa}$ であるので、仮定どおりの口径で適当である。

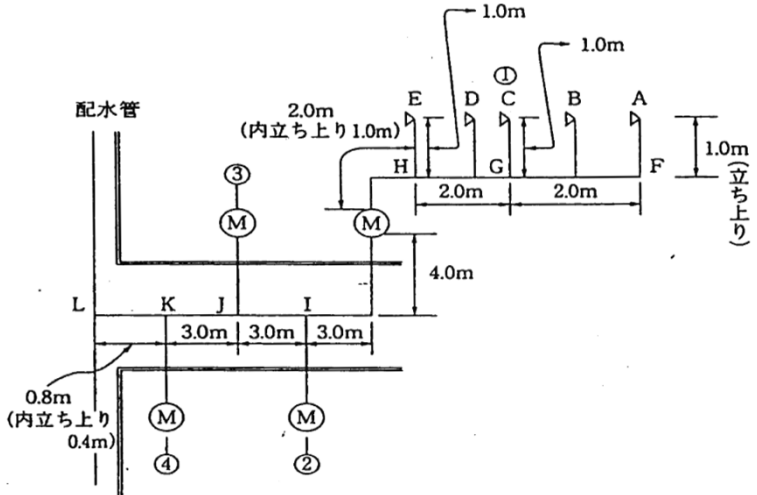
3) 直結式(多分岐給水装置)の口径決定

① 計算条件

計算条件は次のとおりにする。

配水管の水圧 0.2MPa
 各戸の給水栓数 5栓
 給水高さ 2.4m

給水用具名	
A	大便器(洗浄タンク)
B	手洗器
C	浴槽(和式)
D	洗面器
E	台所流し



② 計画使用水量の算出

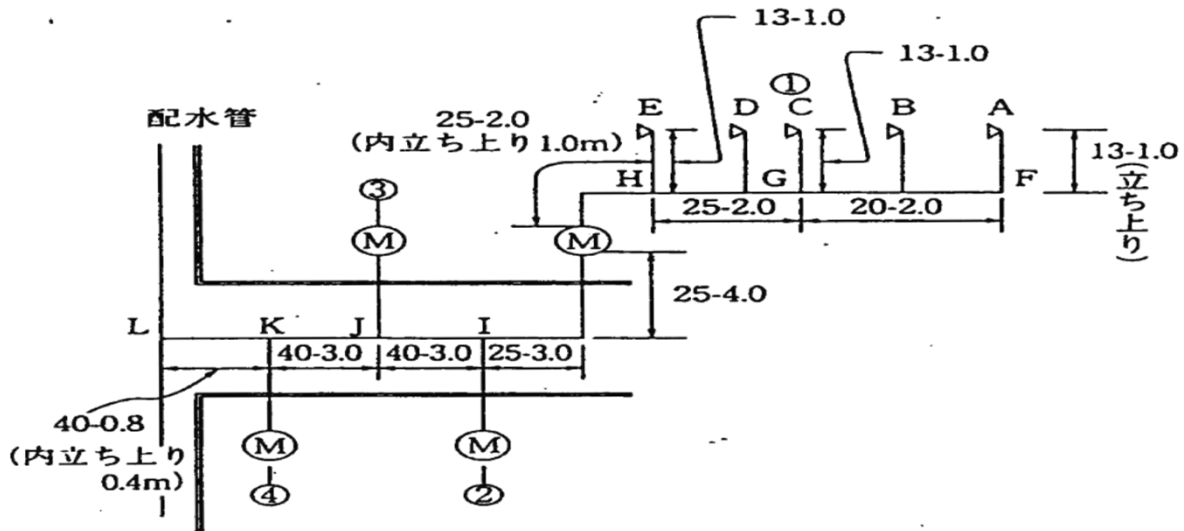
1戸当たりの計画使用水量は、1)直結式(一般住宅)と同様に行い、同時使用戸数は、「表-4.3.6 給水戸数と同時使用率」により算出する。

給水用具名	給水栓呼び径	同時使用の有無	計画使用水量
A 大便器(洗浄タンク)	13mm	使用	120ℓ/min
B 手洗器	13mm	—	—
C 浴槽(和式)	13mm	使用	20ℓ/min
D 洗面器	13mm	—	—
E 台所流し	13mm	使用	120ℓ/min
計			440ℓ/min

また、同時使用戸数は、 $4戸 \times 90/100 = 3.6戸$
 よって、4戸全部を同時に使用するものとする。

③ 口径の仮定

各区間の口径を次図のように仮定する。



④ 口径決定計算

区 間	流量 ℓ/min	仮定 口径 mm	動水勾配 ‰ ①	延長 m ②	損失水頭 m ③=①×②/1000	立上 げ高さ m ④	所要水頭 m ⑤=③+④	備 考	
給水栓A	12	13	給水用具の損失水頭		0.80	-	0.80	図-4.3.13より	
給水管A～F間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図-4.3.12より	
給水管F～G間	12	20	36	2.0	0.07	-	0.07		
							計	2.10	

給水栓C	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	-	2.10	図-4.3.13より	
給水管C～G間	20	13	600	1.0	0.60	1.0	1.60	図-4.3.12より	
							計	3.70	

A～G間の所要水頭2.10m < C～G間の所要水頭3.70m。よってG点の所要水頭は、3.70mとなる。

給水管G～H間	32	25	70	2.0	0.14	-	0.14	図-4.3.12より
---------	----	----	----	-----	------	---	------	------------

給水栓E	12	13	給水用具の損失水頭		0.80	-	0.80	図-4.3.13より	
給水管E～H間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図-4.3.12より	
							計	2.03	

G～H間の所要水頭3.70m + 0.14m = 3.84m > E～H間の所要水頭2.03m。よってH点の所要水頭は、3.84mとなる。

給水管H～I間	44	25	120	9.0	1.08	1.0	2.08	図-4.3.12より	
	44	25	水道メータ		1.80	-	1.80	図-4.3.13より	
	44	25	止水栓(甲形)		1.00	-	1.00		
給水管I～J間	88	40	45	3.0	0.14	-	0.14	図-4.3.12より	
給水管J～K間	132	40	100	3.0	0.30	-	0.30		
給水管K～L間	176	40	170	0.8	0.14	0.4	0.54		
	176	40	割T字管の損失水頭を0.8mとする				0.80		
							計	6.66	

(注) 割T字管の所要水頭は製造者の資料による。

全所要水頭は、3.84m + 6.66m = 10.50mとなる。

よって10.50m = 1.050kgf/cm²。1.050 × 0.098MPa = 0.103MPa < 0.2MPaであるので、仮定どおりの口径で適当である。

4) 受水槽式

① 計算条件

計算条件は、次のとおりとする。

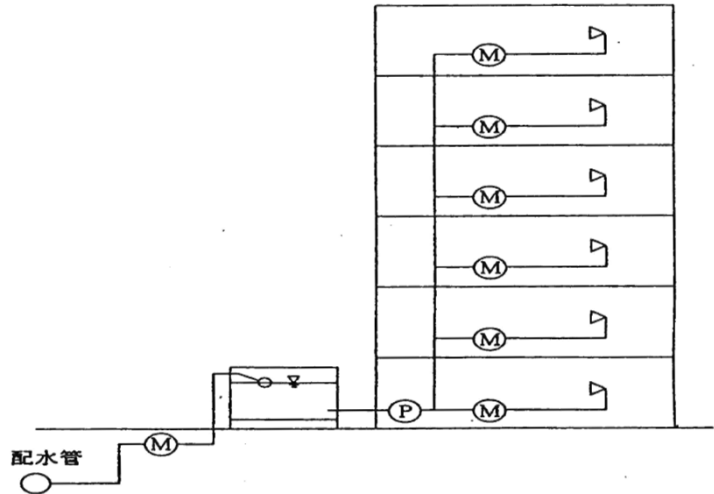
集合住宅(マンション)

2LDK 20戸
3LDK 30戸
使用人員
2LDK 3.5人
3LDK 4.0人
使用水量
200ℓ/人/日

配水管の水圧 0.2MPa
給水高さ 4.5m
給水管延長 15m

損失水頭

止水栓(40mm) 0.5mとする
ボールタップ(40mm) 10mとする
分水栓(40mm) 0.8mとする



② 口径決定計算

- ア. 1日計画使用水量 $3.5人 \times 20戸 \times 200ℓ/人/日 = 14,000ℓ/日$
 $4.0人 \times 30戸 \times 200ℓ/人/日 = 24,000ℓ/日$
 $14,000ℓ/日 + 24,000ℓ/日 = 38,000ℓ/日$
- イ. 受水槽容量
1日計画使用水量の1/2とする。
 $38,000ℓ/日 \div 2 = 19,000ℓ/日$ よって $19m^3$ とする。
- ウ. 平均使用水量
1日使用時間を10時間とする。
 $38,000ℓ/日 \div 10 = 3,800ℓ/h = 1.1ℓ/sec$
- エ. 仮定口径
水道メーターの適正使用流量範囲等を考慮して
40mmとする。
- オ. 損失水頭
水道メータ: 0.8m (図-4.3.13より)
止水栓: 0.5m
ボールタップ: 10m
分水栓: 0.8m
給水管: $35(\%) \times 15m = 0.525m$ (図-4.3.12より)
- カ. 給水高さ 4.5m
- キ. 所要水頭
 $0.8 + 0.5 + 10 + 0.8 + 0.525 + 4.5 = 17.13m$

よって、 $17.13m = 1.713kgf/cm^2$ 。 $1.713 \times 0.098MPa = 0.168MPa < 0.2MPa$ であるので、仮定どおりの口径で適当である。

3. 直結増圧式給水における口径決定

直結増圧式給水の場合には、増圧給水設備や取り出し給水管の給水能力が、建物内の使用水量の変動と直接的に影響し合うことから、口径の決定にあたっては、使用実態に沿った同時使用水量を的確に把握する必要がある。

直結増圧式給水における口径決定の手順は、始めに建物内の同時使用水量を把握し、その水量を給水できる性能を有する増圧給水設備を選定し、更にその水量に応じた取り出し給水管の口径を決定することとなる。

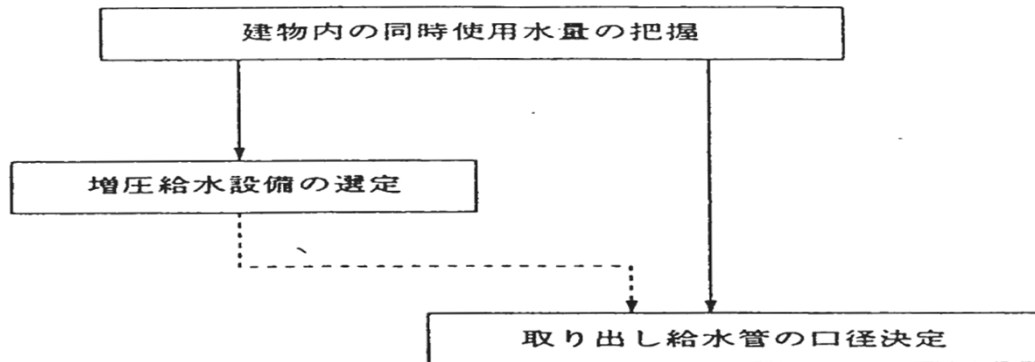


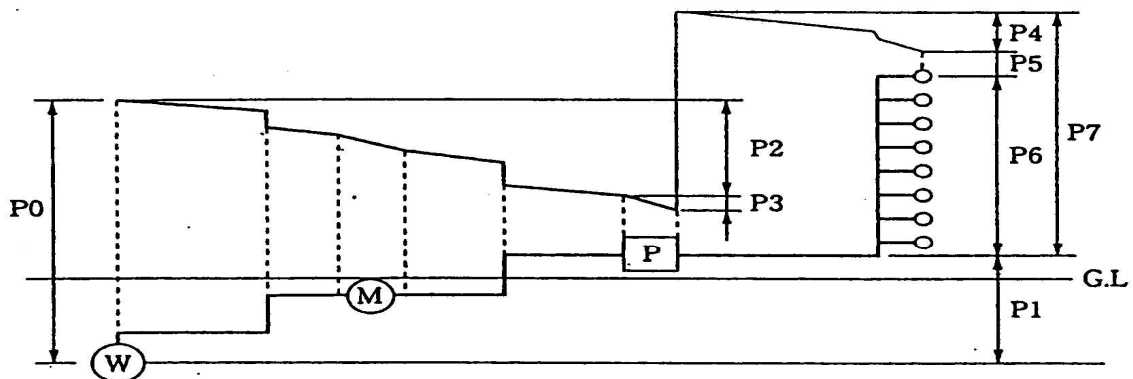
図-4.3.14 直結増圧式給水における口径決定の手順

4. 増圧給水設備の吐水圧の設定

直結増圧式給水は、配水管の水圧では給水できない中高層建物において、末端最高位の給水用具を使用するために必要な圧力を増圧給水設備により補い、これを使用できるようにするものである。

ここで、増圧給水設備の吐水圧は、末端最高位の給水用具を使用するために必要な圧力を確保できるように設定する。

すなわち、増圧給水設備の下流側の給水管及び給水用具の圧力損失、末端最高位の給水用具を使用するために必要な圧力、及び増圧給水設備と末端最高位の給水用具との高低差の合計が、増圧給水設備の吐水圧の設定値である。(図-4.3.15)



P0：配水管の水圧

P1：配水管と増圧給水設備との高低差

P2：増圧給水設備の上流側の給水管及び給水用具の圧力損失

P3：増圧給水設備の圧力損失

P4：増圧給水設備の下流側の給水管及び給水用具の圧力損失

P5：末端最高位の給水用具を使用するために必要な圧力

P6：増圧給水設備と末端最高位の給水用具との高低差

P7：増圧給水設備の吐水圧

ここで、増圧給水設備の吐水圧 (P7) は、次式により算出される。

$$P7 = P4 + P5 + P6$$

図-4.3.15 直結増圧式給水における動水勾配線図