

第4章 給水装置工事の計画・設計

第4章 給水装置工事の計画・設計

4.1 計画・設計の基本条件

給水装置工事の計画・設計は、次に掲げる条件を整えなければならない。

① 装置全体が需要者の必要とする水量を十分に供給でき、かつ口径は配水管に影響を与えないものであること。

② 取り出しは1土地につき1か所とする。ただし企業長が認めた場合はこの限りではない。

③ 逆流防止措置(所定の吐水口空間の確保、逆流防止器具の設置)により、給水管内に汚水が逆流するおそれがない構造とすること。

④ 水又は空気が停滞する箇所は、排水又は排気の措置がとられていること。

⑤ 給水装置以外の配水管(井戸水配管など)との直結は絶対にさけること。

⑥ 給水管又は水槽などで凍結のおそれのある箇所は、防寒措置を施すこと。

⑦ 電食、酸食、アルカリ食又は外傷などを受けるおそれのある箇所は、防食、防護措置を講ずること。

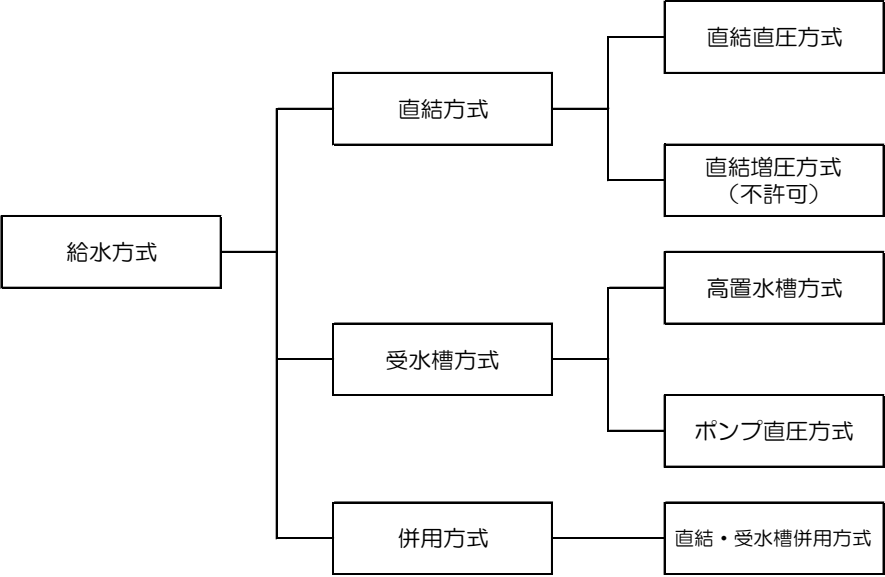
⑧ 配水管の水圧に影響を及ぼすおそれのあるポンプに直結されていないこと。

⑨ 水撃作用(ウォーターハンマー)によって管に直接影響を与えるような給水用具、機械等を直結してはならない。

⑩ 維持管理が容易なものであること。

⑪ 企業団管内の基本設計水圧は0.2MPaとする。しかしながら、実際の本管水圧は市町エリア等により幅広く分布していることから、施工場所周辺にて本管の最小動水圧を連続測定し、0.25MPa以上ある場合において、その平均最小動水圧から0.05MPaを差し引いた値を設計水圧とすることができる。

4.2 給水方式の決定



水道における給水方式には、給水装置の末端で給水栓まで配水管の水圧を利用して給水する直結方式、水をいったん水槽に貯留して使用する受水槽方式又は直結方式と受水槽方式の併用方式がある。給水方式の決定に当たっては次の事項を十分考慮して選定することが必要である。

1 直結方式

(1) 直結直圧方式(図 4-1)

配水管の口径、水圧が給水装置の所要水量に対して十分で、常時円滑に給水できる場合とし、給水階数は地上 2 階までを原則とする。ただし、3 階建ての建物へ直結給水の承認については、企業団が別に定めた基準に該当した場合のみ認める。詳細については、「第 12 章 3 階直結直圧式給水の取扱い」に明記する。

(2) 直結増圧方式

配水管口径が必要範囲で確保されており、給水管に直接増圧設備を連結し、配水管の水圧に影響を与えることなく水圧の不足分を加圧して、高位置まで直接給水する方法であるが、本企業団においては配水管への影響を考慮し、設置を認めない。

2 受水槽方式

受水槽給水は、配水管の水圧が変動しても給水圧、給水量を一定に保持できること、一時に多量の水使用が可能であること、断水時や災害時にも給水が確保できること、建築物内の水使用の変動を吸収し、配水施設への負荷を軽減すること等の効果がある。

(1) 需要者の必要とする水量、水圧が得られない場合のほか、次の場合には、受水槽方式とする。

- ① 病院や大型商店舗などで災害時、事故等による水道の断減水時にも、給水の確保が必要な場合
- ② 一時に多量の水を使用するとき、又は使用水量の変動が大きいときなど、配水管の水圧低下を引き起こすおそれがある場合
- ③ 配水管の水圧変動にかかわらず、常時一定の水量、水圧を必要とする場合
- ④ 薬品を使用する工場など、逆流によって配水管の水を汚染するおそれのある場合
- ⑤ 地上 3 階以上(直結直圧式給水を企業長が認めた 3 階建物を除く。)に給水する建築物
- ⑥ 緊急避難場所に指定されている、学校等の公共施設の建築物

(2) 受水槽式給水の主なものは、次のとおりである。

① 高置水槽式(図 4-2)

受水槽式給水の最も一般的なもので、受水槽を設けていったんこれに受水したのち、揚水ポンプでさらに高置水槽へ汲み上げ、自然流下により給水する方式である。一つの高置水槽から使用上適当な水圧で給水できる高さの範囲は 10 階程度なので、高層建築物では高置水槽や減圧弁をその高さに応じて多段に設置する方式である。

② ポンプ直圧方式(図 4-3)

小規模の中層建築物に多く使用されている方式で、受水槽を設けていったんこれに受水したのち、使用水量に応じてポンプの運転台数や回転数制御によって給水する方式である。

(3) 受水槽容量と受水方式

受水槽の容量は、計画一日使用水量によって定めるが、配水管の管径に比べ単位時間当たり受水量が大きい場合には、配水管の水圧が低下し、付近の他の給水に支障を及ぼすことがある。このような場合には、定流量弁や流量調整弁を設けたり、タイムスイッチ付電動弁を取り付けて水圧が高い時間帯に限って受水することもある。

給水弁から受水槽への吐出し口には、ボールタップ、定水位弁等を取り付けるが、これらのバルブは、水撃作用の発生が小さく、かつ、鉄さびなどによって支障を来すことが少ないものとする必要がある。

(4) 配水管の動水圧が高いときの配慮事項

配水管の動水圧が高いときは、受水槽への流入時に給水管を流れる流量が過大となって、メーターの性能、耐久性に支障を与えることがある。このような場合には、メーターの上流側に定流量弁等を設置することが必要である。

(5) 貯水槽水道の届出

受水槽を設置する場合は、その容量により、簡易専用水道又は小規模貯水槽水道に該当するため、設置する場所の市又は県（保健福祉事務所）に届け出なければならない。

3 直結・受水槽併用式給水

直結・受水槽併用方式は、一つの建物内で直結方式及び受水槽方式の給水方式を併用するものであるが、建物内での直結給水と受水槽給水のクロスコネクションのおそれがあるので、協議を行い、工事内容により判断する。

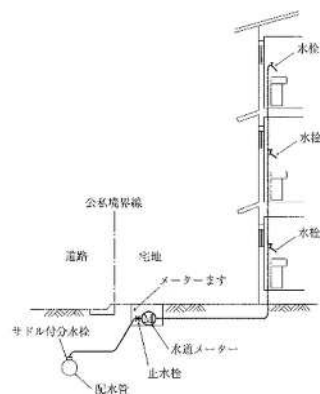


図 4-1 直結直圧方式

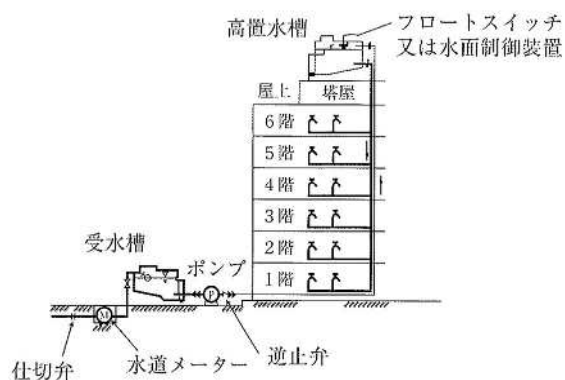


図 4-2 高置水槽方式

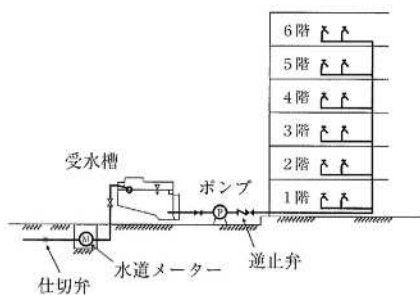


図 4-3 ポンプ直圧方式

4.3 計画使用水量

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系統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うえで決定すること。

また、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。

※計画使用水量(L/日)

給水装置工事の対象となる給水装置に、一日当たり給水される使用水量(L/日)をいい、計画一日最大使用給水量とも表現されるが、ここでは「計画使用水量」に統一する。

※同時使用水量(L/分)

給水栓、給湯器等の給水用具が、同時に使用(同時使用率)された場合の使用水量であり、瞬時の最大使用水量(L/分)をいう。

※時間平均使用量

計画使用水量を使用時間で除した水量をいう。

1 直結方式の計画使用水量の算定方法

(1) 使用人数から算出する方法

一人一日当たり使用水量(表4-1)×使用人数＝計画使用水量(L/日)

(2) 建築物の単位床面積から算出する方法

単位床面積当たり使用水量(表4-1)×延床面積＝計画使用水量(L/日)

(3) 使用した水の実績水量から算出する方法

実績水量とは過去一年以内の最大使用量で、これを基に算出した計画使用水量(L/日)

表 4-1 建物種類別単位給水量・使用時間・人員

建物種類	単位給水量 (一日当たり)	使用時間	注 記	有効面積当たりの人員 など	備 考
戸建住宅	200～400L/人	10	居住者一人当たり	0.16 人/㎡	
集合住宅	200～350L/人	15	居住者一人当たり	0.16 人/㎡	
独身寮	400～600L/人	10	居住者一人当たり		
官公庁 事務所	60～100L/人	9	在勤者一人当たり	0.2 人/㎡	男子 50L/人、女子 100L/人 社員食堂・テナト等別途加算
工場	60～100L/人	標準時間 +1	在勤者一人当たり	座り作業 0.3 人/㎡ 立ち作業 0.1 人/㎡	男子 50L/人、女子 100L/人 社員食堂・シャワ等別途加算
総合病院	1,500～3,500L/床 30～60L/㎡	16	延べ面積 1 ㎡当たり		設備内容により詳細に検討する
ホテル全体	500～6,000L/ベツト	12			設備内容により詳細に検討する
ホテル各室部	350～450L/ベツト	12			各室部のみ
保養所	500～800L/人	10			
喫茶店	20～35L/客 55～130L/店舗㎡	10		店舗面積には厨房面積を含む	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	55～130L/客 110～530L/店舗㎡	10		同上	同上 定期的には、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㎡	10		食堂面積には厨房面積を含む	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/㎡	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	70～100L/人	9	(生徒+職員) 一人当たり		教師・従業員分を含む。 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 ㎡当たり		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 ㎡当たり 入場者一人当たり		従業員分・空調用水を含む
ターミナル駅 普通駅	10L/1,000 人 3L/1,000 人	16 16	乗降客 1,000 人当 たり		列車給水・洗浄用水別途加算 従業員分・多少のテナト分含む
寺院・教会	10L/人	2	参会者一人当たり		常駐者・常勤者分は別途加算
図書館	25L/人	4	閲覧者一人当たり	0.4 人/㎡	常勤者分は別途加算

4.4 同時使用水量の算定方法

1 一戸建て等の場合

(1) 同時に使用する給水用具を設定して算出する方法

使用する全給水用具数から表4-2により同時使用給水用具数を決定し、給水用具別の瞬時最大流量を乗じて算出する方法。給水用具の種類にかかわらず、一栓当たりを一律12L/分として扱っても良い。

$$\text{同時使用水量(L/分)} = \frac{\text{給水用具ごとの使用水量(表4-3)}}{\text{同時使用栓数(表4-2)}}$$

(2) 標準化した同時使用水量により算出する方法

この方法は、給水用具の同時使用水量との関係について、標準値から求める方法である。

$$\text{同時使用水量(L/分)} = \frac{\text{給水用具ごとの使用水量(表4-3)}}{\text{給水用具総数} \times \text{同時使用水量比(表4-4)}}$$

2 共同住宅等の場合

(1) 各戸使用水量と給水戸数の同時使用率により算出する方法

1戸の使用水量を表4-2又は表4-3を使用した方法で求め、表4-6より全体の戸数から同時使用戸数率を掛けて算出する方法である。

$$\text{同時使用水量(L/分)} = \frac{\text{1戸当たりの使用水量(表4-2,4-3)}}{\text{戸数} \times \text{同時使用戸数率(表4-6)}}$$

(2) 戸数から同時使用水量を求める方法

$$\begin{array}{ll} 10 \text{ 戸未満} & Q = 42 N^{0.33} \\ 10 \text{ 戸以上 } 600 \text{ 戸未満} & Q = 19 N^{0.67} \end{array}$$

ただし、Q：同時使用水量(L/分)
N：戸数(戸)

(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

$$\begin{array}{ll} 1 \sim 30 \text{ (人)} & Q = 26 P^{0.36} \\ 31 \sim 200 \text{ (人)} & Q = 13 P^{0.56} \end{array}$$

ただし、Q：同時使用水量(L/分)
P：人数(人)

表 4-2 同時使用栓数

総給水用具数	同時使用栓数	総給水用具数	同時使用栓数
1	1	11～15	4
2～4	2	16～20	5
5～10	3	21～30	6

表 4-3 給水用具ごとの使用水量

用 途	使用水量(L/分)	対応する末端給水 用具の呼び径 (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(洗浄タンク)	12～20	13	
小便器(洗浄弁)	15～30	13	1回(4～6秒) の吐水量 2～3L
大便器(洗浄タンク)	12～20	13	
大便器(洗浄弁)	70～130	25	1回(8～12秒)の 吐水量 13.5～16.5L
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	業務用

表 4-4 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
同時使用水量比	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6
総末端給水用具数	8	9	10	15	20	30	
同時使用水量比	2.8	2.9	3.0	3.5	4.0	5.0	

表 4-5 給水用具の標準使用水量

給水栓呼び径(mm)	13	20	25
標準流量(L/分)	17	40	65

表 4-6 給水戸数と同時使用戸数率

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4-7 口径別の分岐制限(設計水圧を0.2Mpaとする場合)

配水管・給水主管口径	φ 20mm分岐数
φ 25mm	2戸
φ 30mm	4戸
φ 40mm	8戸
φ 50mm	約16戸
φ 75mm	約45戸
φ 100mm	約80戸

※集合住宅等、2階以上に浴室、台所が常設される場合は、上記基準戸数に該当する口径の一口径上で設定すること。

表4-8 給水管・メーター口径からの水栓数(設計水圧を0.2Mpaとする場合)

給水管口径	φ 13mm	φ 20mm	φ 25mm
水栓数	～6栓	7～13栓	～20栓

※ただし、企業団が運用上認めている、一次側・二次側φ 20mm配管、メーターφ 13mm設置の給水装置工事については、10栓程度の水栓設置を認める。

3 水理計算

給水管及びメーター口径の決定は、水理計算によることを原則とする。ただし、2階建までの一般住宅等戸建てアパート等の2階以下の建物で、小規模なメーター口径(直結でφ 25mmまで)の場合であって、表4-8に示す水栓数以下の場合には、水理計算を省略することができる。

水道メーター口径がφ 30 mm以上の場合(3階直結式給水を含む。)、必ず水理計算を行うこと。

計算方法は、給水装置全体の所要水頭が設計水圧以下となる口径を選定すること。

$$(h + h_1 + h_2) \times 0.0098 \leq P$$

P : 設計水圧(MPa)

H₁ : 給水装置全体の所要水頭(H₁ = h + h₁ + h₂)(m)

h : 総損失水頭(m)

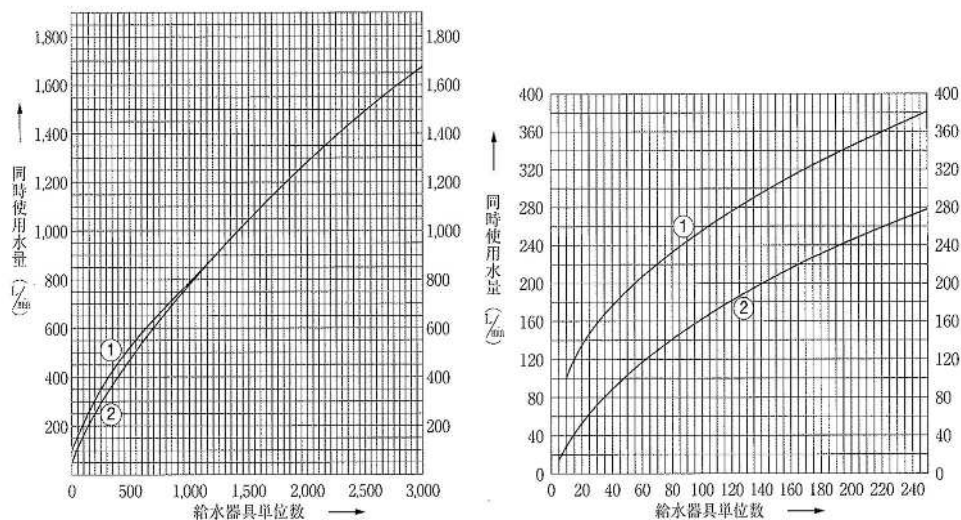
h₁ : 配水管から給水栓(ボールタップ又は定水位弁)までの高さ(m)

h₂ : 末端給水用具の所要水頭(m)

4 一定規模以上の給水用具を有する集合住宅、事務所ビル等の場合

(1) 給水用具給水負荷単位による算出方法

給水用具給水負荷単位とは、末端給水用具の種類による使用頻度、使用時間及び多数の末端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 4-9 の各種給水用具の給水用具給水負荷単位に末端給水用具数を乗じたものを累計し、図 4-4 を利用して同時使用水量を求める方法である。



(注) この図の曲線①は大便器洗浄弁の多い場合、曲線②は大便器洗浄タンク（ロータンク便器等）の多い場合に用いる。

図 4-4 給水用具給水負荷単位による同時使用水量

表 4-9 給水用具給水負荷単位

器 具 名	水 栓	器具給水負荷単位	
		公衆用	私室用
便 器	洗 浄 弁	10	6
大 便 器	洗 浄 タ ン ク	5	3
小 便 器	洗 浄 弁	5	
小 便 器	洗 浄 タ ン ク	3	
洗 面 器	給 水 栓	2	1
手 洗 器	給 水 栓	1	0.5
医 療 用 洗 面 器	給 水 栓	3	
事 務 室 用 流 し	給 水 栓	3	
台 所 流 し	給 水 栓		3
料 理 場 流 し	給 水 栓	4	2
料 理 場 流 し	混 合 栓	3	
食 器 洗 流 し	給 水 栓	5	
連 合 流 し	給 水 栓		3
洗 面 流 し	給 水 栓	2	
(水栓 1 個につき)			
掃 除 用 流 し	給 水 栓	4	3
浴 槽	給 水 栓	4	2
シ ャ ワ ー	混 合 栓	4	2
浴 室 一 そ ろ い	大便器が洗浄弁による場合		8
浴 室 一 そ ろ い	大便器が洗浄タンクによる場合		6
水 飲 器	水 飲 み 水 栓	2	1
湯 沸 し 器	ボ ー ル タ ッ プ	2	
散 水 ・ 車 庫	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考えている(空気調和・衛生工学会規格 HASS 206-1991 給排水設備基準・同解説から引用)。

(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。

(社)空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学便覧第 14 版、第 4 巻、P116(平 22)

4.5 受水槽式給水の受水槽容量と計画使用水量

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1日使用水量は、建物の規模別人員算定表(表4-10)及び建物種類別単位給水量・使用時間・人員(表4-1)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等を十分考慮して設定する。

なお、受水槽容量は、計画1日使用水量の4/10～6/10程度を標準とする。

計画1日使用水量の算定には、次の方法がある。

- ① 使用人数から算出する場合
1人1日当たりの使用水量(表4-1)×使用人数(表4-10)
- ② 使用人数が把握できない場合
単位床面積当たり使用水量(表4-1)×延床面積
- ③ その他
使用実績等による積算

表4-10 建物の規模別人員算定表

種別	人員(人)
1K・1DK	1.0
1LDK	2.0
2K・2DK・2LDK	3.5
3K・3DK・3LDK	4.0
4K・4DK・4LDK	4.5

4.6 給水管の口径決定

給水管の口径は、企業団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、著しく過大でなく、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で計画使用水量に対する総損失水頭を加えたものが、給水管を取り出す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(図4-5参照)。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。

湯沸器等のように最低作動水圧を必要とする給水用具がある場合は、給水用具の取付け部において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等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、ウォーターハンマーの発生防止及びメーター短命化防止のため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。)。

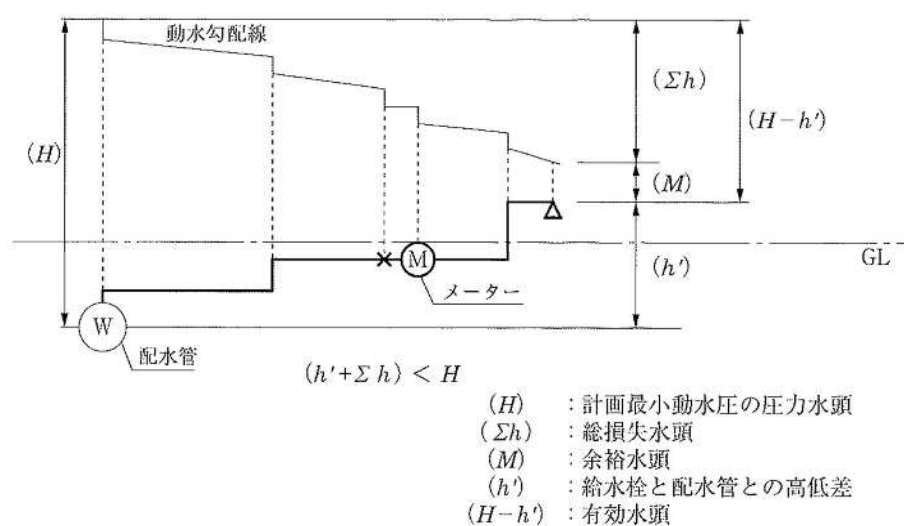
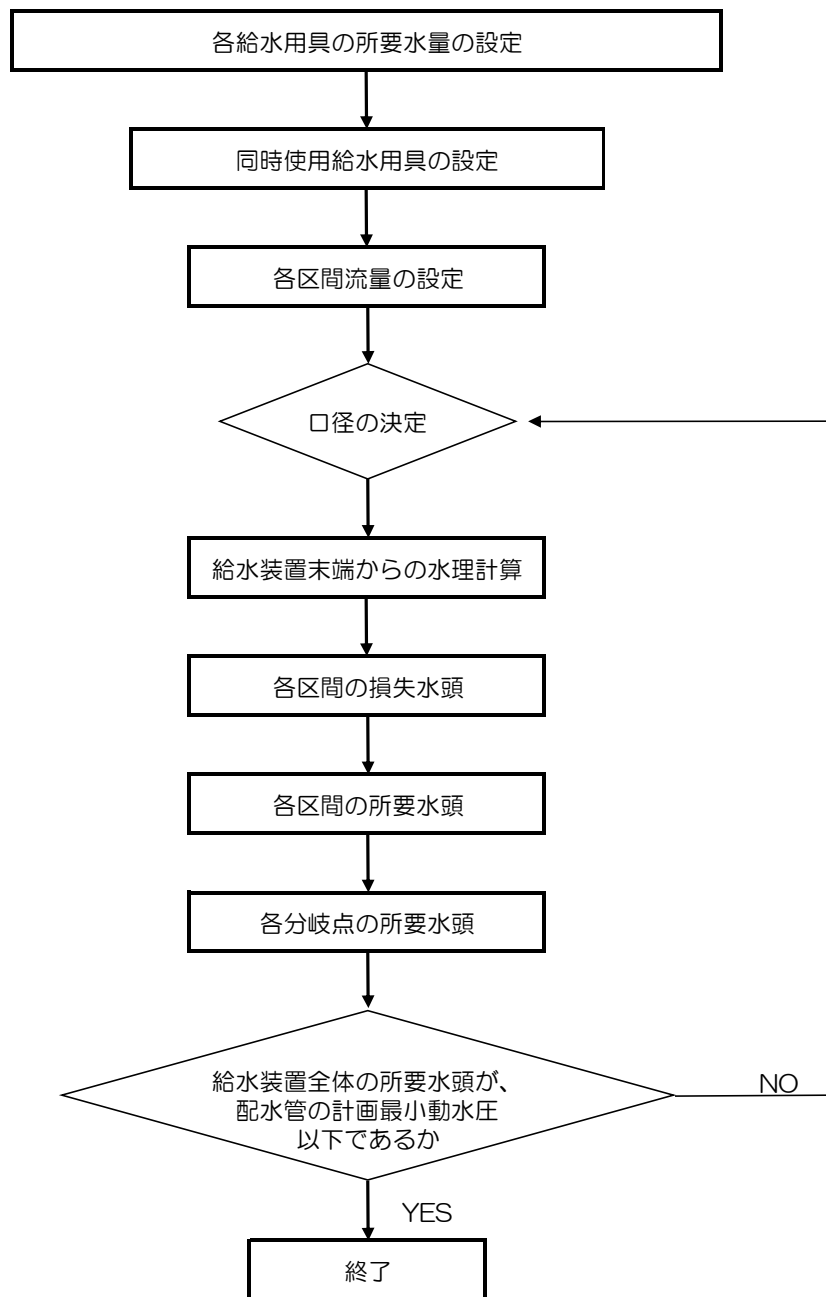


図 4-5 動水勾配線図

口径決定の手順は下図のとおりである。



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、管路の各区分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、配水管の計画最小動水圧の水頭以下であるかどうかを確かめ、満たされている場合はその口径を求める口径とする。

水道メーターについては、呼び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。本項及び「第7章給水装置工事の施工」に、企業団が採用するメーターの性能表等を記すので、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、水道メーター、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、水道メーター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 $\phi 50$ mm以下の場合にはウェストン(Weston)公式により、口径 $\phi 75$ mm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。

- ・ウェストン公式(口径 $\phi 50$ mm以下の場合)

ウェストン公式による給水管の流量図を示せば、図 4-6 のとおりである。

$$h = \left[0.0126 + \frac{0.01739 - 0.1087D}{\sqrt{V}} \right] \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$I = \frac{h}{L} \times 1000$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V$$

ここに、 h ：管の摩擦損失水頭(m) D ：管の口径(m)
 V ：管内の平均流速(m/s) g ：重力の加速度(9.8m/s²)
 L ：管の長さ(m) Q ：流量(m³/s)
 I ：動水勾配(0/100)

- ・ヘーゼン・ウィリアムス公式(口径 $\phi 75$ mm以上の場合)

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

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

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

C ：流速係数

管路の流速係数の値は、管内面の粗度と管路中の屈曲、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、屈曲部損失等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。

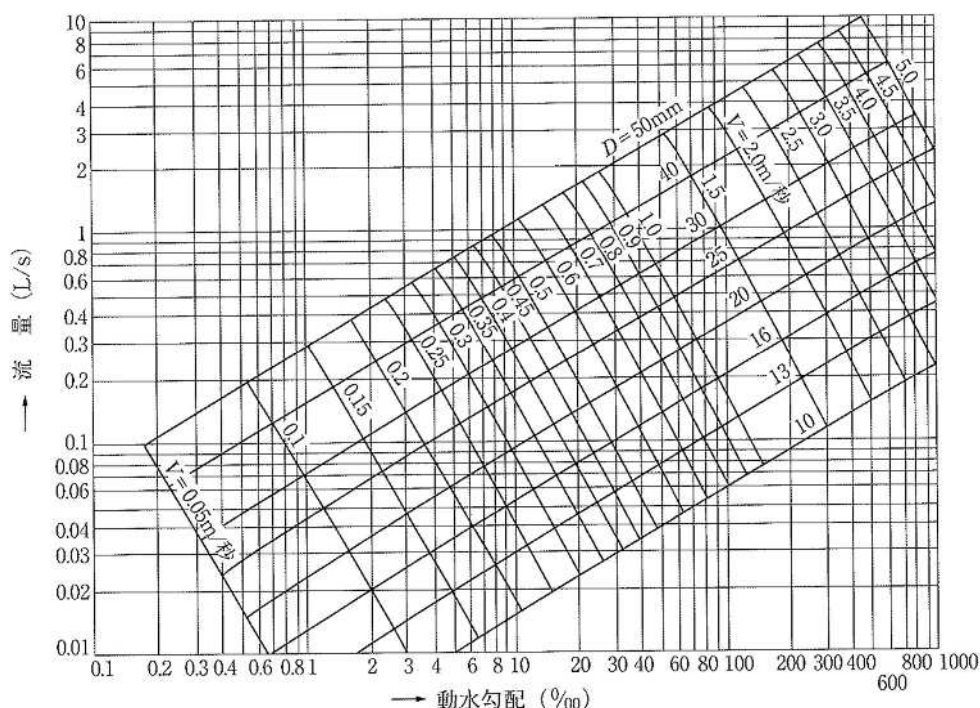


図 4-6 ウェストン公式による給水管の流量図

(2) 各種給水用具による損失

水栓類、水道メーター等による水量と損失水頭との関係(実験値)は図 4-7 のとおりである。これらの図に示していない給水用具の損失水頭は、製造会社の資料等を参考にして決めることが必要となる。

(3) 各種給水用具等による損失水頭の直管換算長

直管換算長とは、水栓類、水道メーター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 4-7 から求める。
- ② 図 4-6 のウェストン公式流量図から、標準使用流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

(4) ヘーゼン・ウィリアムス公式に基づく流量図は、本基準書では省く。必要がある場合は、(公社)日本水道協会発行の「水道施設設計指針」などに掲げられた図表を参考にする。

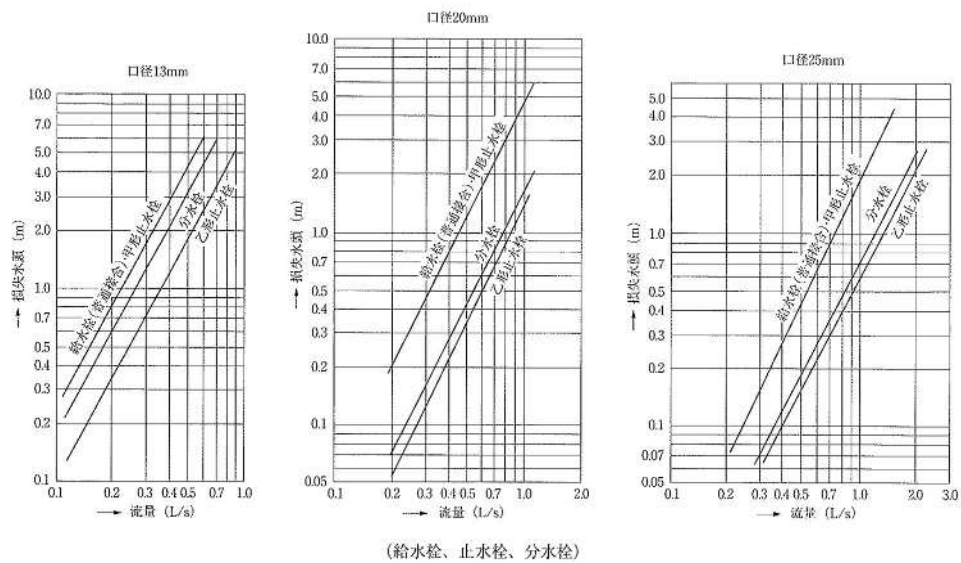


図 4-7-1 水栓類の損失水頭(給水栓、止水栓、分水栓)

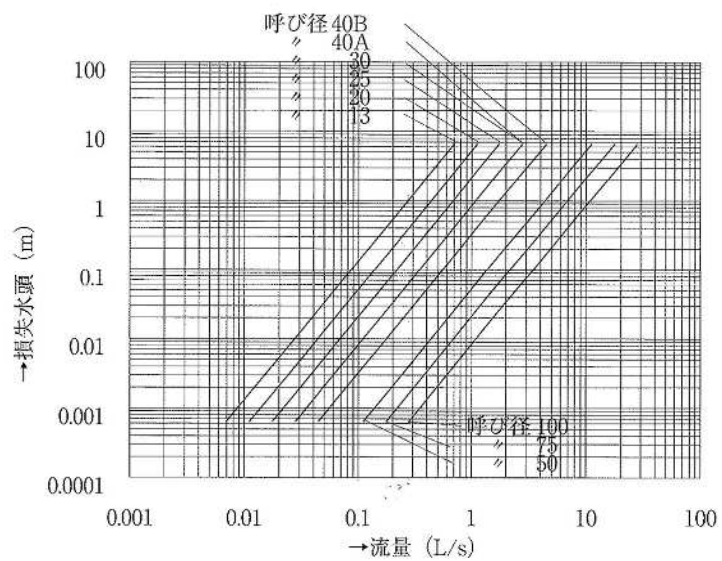


図 4-7-2 水道メーターの損失水頭

2 口径決定計算方法

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、流量図から求める方法について計算例を示す。

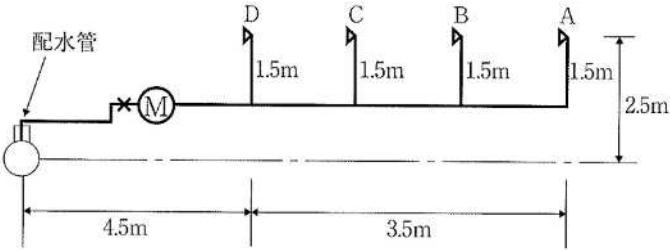
なお、実務上おおよその口径を見出す方法として、給水管の最長部分の長さで配水管の計画最小動水圧から給水用具の立ち上がり高さを差し引いた水頭(有効水頭)より動水勾配を求め、この値と同時使用率を考慮した計画使用水量を用いてウェストン公式流量図により求める方法もある。

1)直結式(一般住宅平屋建て)の口径決定

(1) 計算条件

配水管の水圧	0.2MPa
給水栓数	4 栓
給水する高さ	2.5m

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



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理計算を行い、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、配水管の計画最小動水圧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。

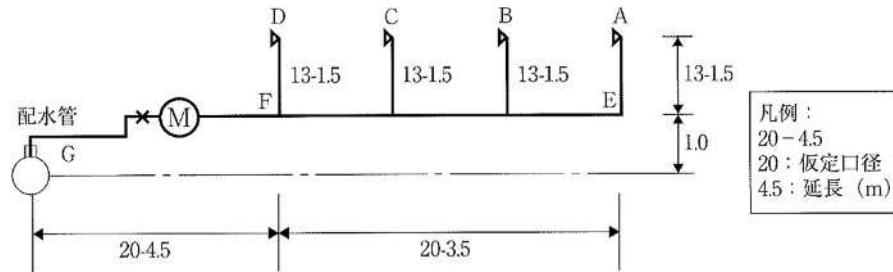
(2) 計算使用水量の算出

計画使用水量は、表 4-2 と表 4-3 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 台所流し	13mm	使用	12(L/分)
B 洗面器	13mm	—	—
C 大便器(洗浄タンク)	13mm	—	—
D 浴槽(和式)	13mm	使用	20(L/分)
		計	32(L/分)

(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/分)	仮定 口径	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 4-7-1 より
給水管 A～E 間	12	13	230	1.5	0.35	1.5	1.85	図 4-6 より
給水管 E～F 間	12	20	36	3.5	0.13	—	0.13	
計							2.78	

給水栓 D	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	—	2.10	図 4-7-1 より
給水管 D～F 間	20	13	600	1.5	0.90	1.5	2.40	図 4-6 より
計							4.50	

A～F 間の所要水頭 2.78m < D～F 間の所要水頭 4.50m。よって、F 点での所要水頭は 4.50m となる。

給水管 F～G 間	32	20	180	4.5	0.81	1.0	1.81	図 4-6 より
	32	20	水道メーター		1.20	—	1.20	図 4-7-2 より
	32	20	止水栓(ボール式)		0.40	—	0.40	図 4-7-1 より
	32	20	分水栓		0.50	—	0.50	
						計	3.91	

全所要水量は、4.50+3.91=8.41m となる。

水頭から圧力に変換すると、 $8.41\text{m} \times 1,000\text{kg/m}^3 \times 9.8\text{m/s}^2 \times 10^{-6} = 0.082\text{MPa} < 0.2\text{MPa}$ であるので、仮定とおりの口径で適当である。

2)直結式(一般住宅 3 階建て)の口径決定

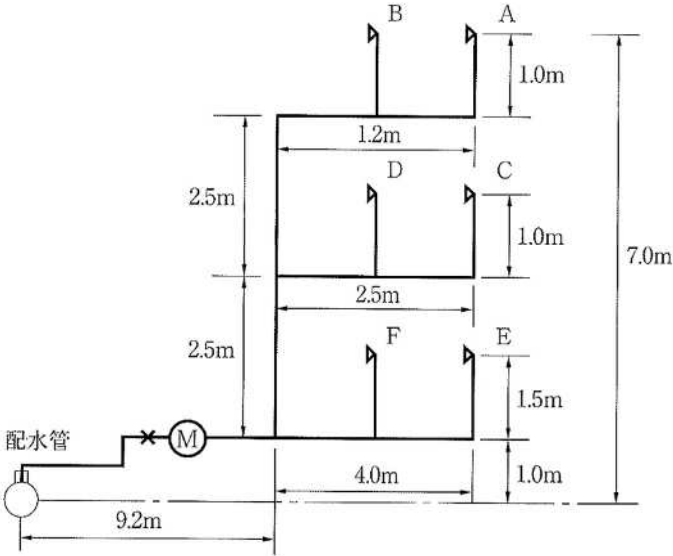
- (1) 計算条件
- 配水管の水圧

0.2MPa
- 給水栓数

6 栓
- 給水する高さ

7.0m

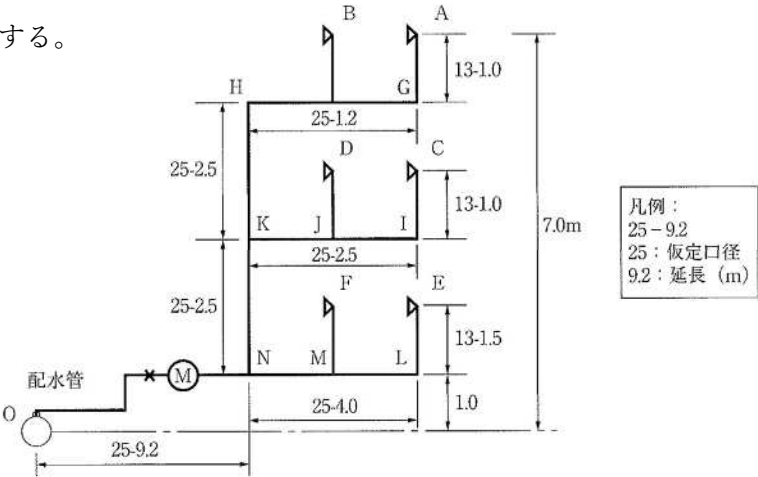
給水用具名
A 大便器(洗浄タンク)
B 手洗器
C 台所流し
D 洗面器
E 浴槽(和式)
F 大便器(洗浄タンク)



- (2) 計画使用水量の算出
- 計画使用水量は、表 4-2 と表 4-3 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	12(L/分)
B 手洗器	13mm	—	—
C 台所流し	13mm	使用	12(L/分)
D 洗面器	13mm	—	—
E 浴槽(和式)	13mm	使用	20(L/分)
F 大便器(洗浄タンク)	13mm	—	—
		計	44(L/分)

- (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/分)	仮定 口径	動水勾配 $\frac{0}{100}$ 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 4-7-1 より
給水管 A~G 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図 4-6 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		0.80	—	0.80	図 4-7-1 より
給水管 C~I 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図 4-6 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。

区 間	流量 (L/分)	仮定 口径	動水勾配 $\frac{0}{100}$ 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
給水管 K~N 間	24	25	48	2.5	0.12	2.5	2.62	図 4-6 より
給水栓 E	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	—	2.10	図 4-7-1 より
給水管 E~L 間	20	13	600	1.5	0.90	1.5	2.4	図 4-6 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 4-6 より
	44	25	水道メーター		1.80	—	1.80	図 4-7-2 より
	44	25	止水栓(ボール式)		0.33	—	0.33	図 4-7-1 より
	44	25	分水栓		0.40	—	0.40	
						計	4.63	

全所要水頭は、7.2m + 4.63m = 11.83m となる。

水頭から圧力に変換すると、 $11.83\text{m} \times 1,000\text{kg/m}^3 \times 9.8\text{m/s}^2 \times 10^{-6} = 0.116\text{MPa} < 0.2\text{MPa}$ であるので、仮定どおりの口径で適当である。

3)直結式(共同住宅)の口径決定

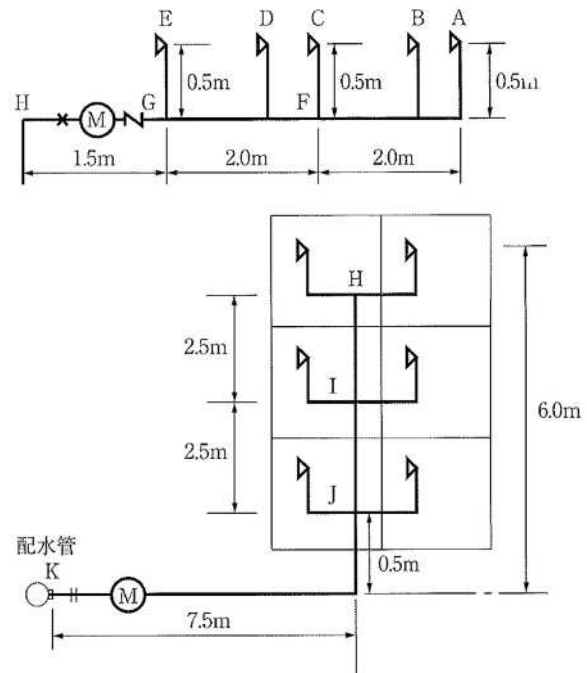
(1) 計算条件

配水管の水圧 0.2MPa

各戸の給水栓数 5栓

3DK 6戸
給水する高さ 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階未満での計画使用水量は、1)直結式(一般住宅平屋建て)と同様に行い、2戸目以降は、本章4.4内の「計画使用水量の決定方法の戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法」により算出する。

ア 3階未満での計算使用水量

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	16(L/分)
B 台所流し	13mm	—	—
C 大便器(洗浄タンク)	13mm	使用	12(L/分)
D 洗面器	13mm	—	—
E 浴槽(和式)	13mm	使用	20(L/分)
計			48(L/分)

給湯器の計画使用水量については、製造会社の資料による。

イ 2戸目以降

戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる(Q : 同時使用水量 N : 戸数)

10戸未満 $Q=42N^{0.33}$

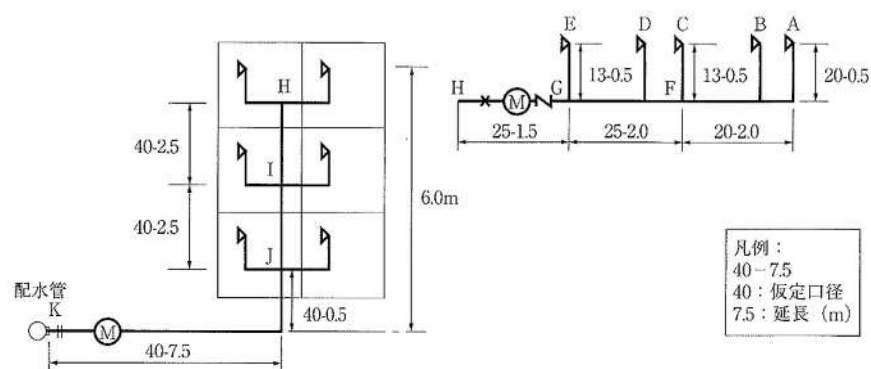
2戸目 $Q=42 \times 2^{0.33}=53\text{L}/\text{分}$

4戸目 $Q=42 \times 4^{0.33}=66\text{L}/\text{分}$

6戸目 $Q=42 \times 6^{0.33}=76\text{L}/\text{分}$

(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/分	仮定 口径	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 4-6 より
計							3.15	

給湯器の所要水頭については、製造会社の資料による。

給水栓 C	12	13	給水用具の損失水頭		0.80	—	0.80	図 4-7-1 より
給水管 C~F 間	12	13	230	0.5	0.12	0.5	0.62	図 4-6 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。

区 間	流量 L/分	仮定 口径	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
給水管 F～G 間	28	25	55	2.0	0.11	—	0.11	図 4-6 より
給水栓 E	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	—	2.10	図 4-7-1 より
給水管 E～G 間	20	13	600	0.5	0.30	0.5	0.80	図 4-6 より
計							2.90	

F～G 間の所要水頭 $3.15\text{m} + 0.11\text{m} = 3.26\text{m} > \text{E} \sim \text{G}$ 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 4-6 より
	48	25	逆止弁の損失水頭を 1.2m とする				1.20	
	48	25	水道メーター		1.80	—	1.80	図 4-7-2 より
	48	25	止水栓(ボール式)		0.40	—	0.40	図 4-7-1 より
給水管 H～I 間	53	40	20	2.5	0.05	2.5	2.55	図 4-6 より
給水管 I～J 間	66	40	33	2.5	0.08	2.5	2.58	
給水管 J～K 間	76	40	40	8.0	0.32	0.5	0.82	図 4-7-2 より
	76	40	水道メーター(B)		0.80	—	0.80	
	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	11.69	

逆止弁、仕切弁、割 T 字管の所要水頭は、製造会社の資料による。

全所要水頭は、 $3.26\text{m} + 11.69\text{m} = 14.95\text{m}$ となる。水頭から圧力に変換すると、
 $14.95\text{m} \times 1,000\text{kg/m}^3 \times 9.8\text{m/s}^2 \times 10^{-6} = 0.146\text{MPa} < 0.2\text{MPa}$ であるので、仮定どおりの口径で適当である。

4)直結式(多分岐給水装置)の口径決定

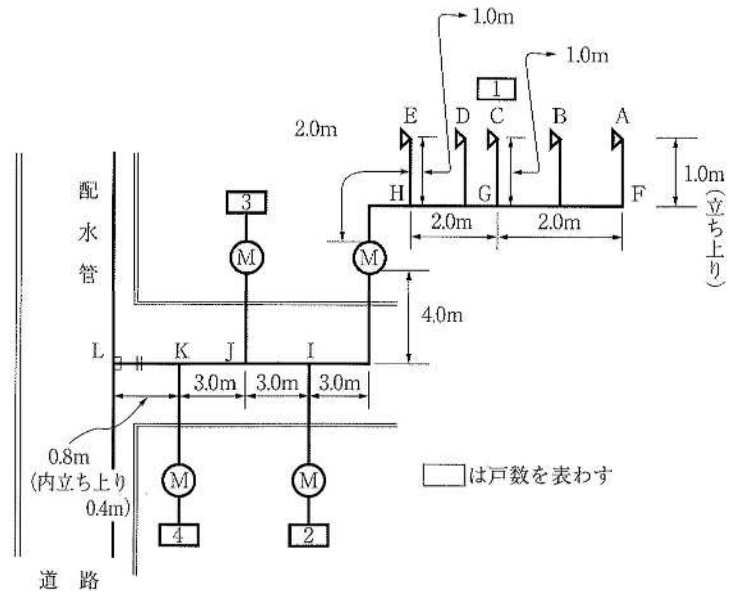
(1) 計算条件

配水管の水圧 0.2MPa

各戸の給水栓数 5栓

給水する高さ 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(一般住宅平屋建て)と同様に行い、同時使用戸数は、表4-6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	12(L/分)
B 手洗器	13mm	—	—
C 浴槽(和式)	13mm	使用	20(L/分)
D 洗面器	13mm	—	—
E 台所流し	13mm	使用	12(L/分)
計			44(L/分)

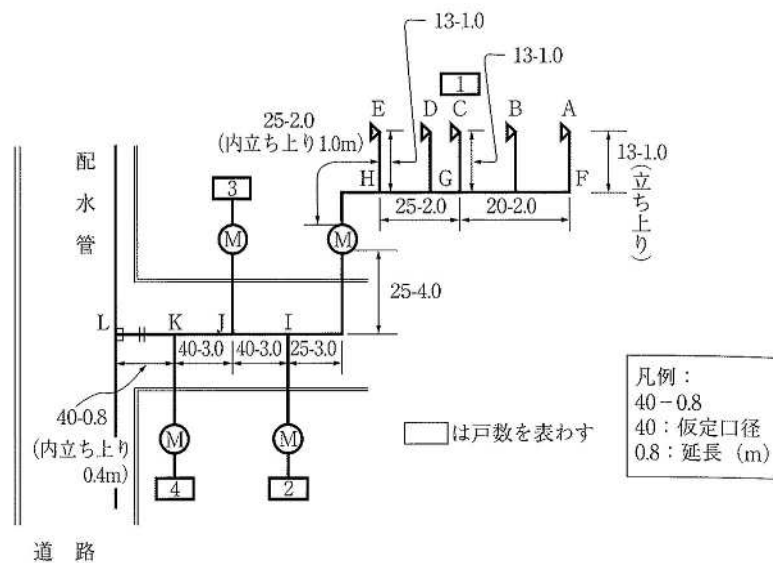
また、同時使用戸数は、

$$4戸 \times 90 / 100 = 3.6戸$$

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/分	仮定 口径	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 4-7-1 より
給水管 A～F 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図 4-6 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 4-7-1 より
給水管 C～G 間	20	13	600	1.0	0.60	1.0	1.60	図 4-6 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。

区 間	流量 L/分	仮定 口径	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
給水管 G～H 間	32	25	70	2.0	0.14	—	0.14	図 4-6 より

給水栓 E	12	13	給水用具の損失水頭		0.80	—	0.80	図 4-7-1 より
給水管 E～H 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図 4-6 より
計							2.03	

G～H 間の所要水頭 $3.70\text{m} + 0.14\text{m} = 3.84\text{m} > \text{E} \sim \text{H}$ 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 4-6 より
	44	25	水道メーター		1.08	—	1.80	図 4-7-2 より
	44	25	止水栓(ボール式)		0.33	—	0.33	図 4-7-1 より
給水管 I～J 間	88	40	45	3.0	0.14	—	0.14	図 4-6 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	仕切弁の損失水頭を 0.5m とする				0.50	
	176	40	割 T 字管の損失水頭を 0.8m とする				0.80	
						計	6.49	

仕切弁、割 T 字管の所要水頭は、製造会社の資料による。

全所要水頭は、 $3.84\text{m} + 6.49\text{m} = 10.33\text{m}$ となる。水頭から圧力に変換すると、 $10.33\text{m} \times 1,000\text{kg/m}^3 \times 9.8\text{m/s}^2 \times 10^{-6} = 0.101\text{MPa} < 0.2\text{MPa}$ であるので、仮定どおりの口径で適当である。

5) 受水槽式

(1) 計算条件

集合住宅(マンション)

2LDK 20 戸

3LDK 30 戸

使用人数

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 5.0m

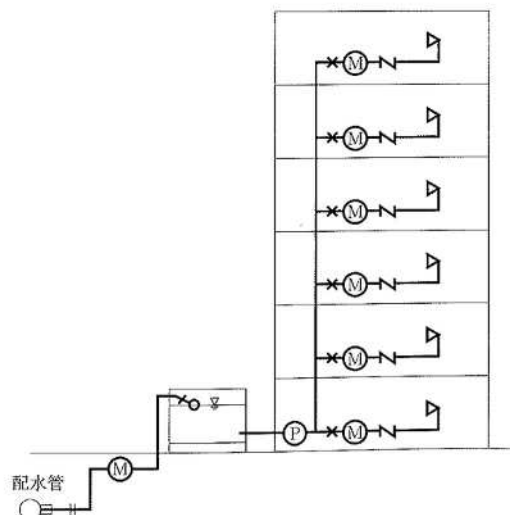
給水管延長 40m

損失水頭

仕切弁(40mm) 0.5m とする。

ボールタップ(40mm) 0.7m とする。

割 T 字管(40mm) 0.8m とする。



(2) 口径決定計算

ア. 計画 1 日使用水量	$3.5 \text{ 人} \times 20 \text{ 戸} \times 200\text{L}/\text{人}/\text{日} = 14,000\text{L}/\text{日}$ $4.0 \text{ 人} \times 30 \text{ 戸} \times 200\text{L}/\text{人}/\text{日} = 24,000\text{L}/\text{日}$ $14,000\text{L}/\text{日} + 24,000\text{L}/\text{日} = 38,000\text{L}/\text{日}$
イ. 受水槽容量	計画 1 日使用水量の $1/2$ とする。 $38,000\text{L}/\text{日} \div 2 = 19,000\text{L}/\text{日}$ よって 19 m^3 とする。
ウ. 平均使用水量	1 日使用時間を 10 時間とする。 $38,000\text{L}/\text{日} \div 10 = 3,800\text{L}/\text{h} = 1.1\text{L}/\text{s}$
エ. 仮定口径	水道メーターの適正使用水量範囲等を考慮して 40mm とする。
オ. 損失水頭	水道メーター(B) : 0.8m(図 4-7-2 より) 仕切弁 : 0.5m、ボールタップ : 0.7m、割 T 字管 : 0.8m、 給水管 : $35\% \times 40\text{m} = 1.4\text{m}$ (図 4-6 より)
カ. 給水高さ	5.0m
キ. 所要水頭	$0.8 + 0.5 + 0.7 + 0.8 + 1.4 + 5.0 = 9.2\text{m}$

水頭から圧力に変換すると、 $9.2\text{m} \times 1,000\text{kg}/\text{m}^3 \times 9.8\text{m}/\text{s}^2 \times 10^{-6} = 0.09\text{MPa} < 0.2\text{MPa}$ であり、水圧に十分な余裕があるが、水道メーターの適正使用水量範囲を考慮した口径であるので、この口径とする。

4.7 メーター口径決定

水道メーターは、許容流量範囲を超えて水を流すと、正しい計量ができなくなるとともに、耐久性の低下のおそれがある。このため、水道メーターの口径決定に際しては、計画使用水量に基づき、給水装置の使用実態に応じたものを選定すること。選定にあたっては、下記の表 4-11 を参照し、特に、適正使用流量範囲、瞬時使用の許容流量、月間使用量等に十分に留意すること。

※「第 7 章給水装置工事の施工」7.6 水道メーターの設置に詳細を明記するので、確認すること。

表 4-11 メーター計量範囲表

呼び径	適正使用 流量範囲 (m^3/h)	一時的使用の 許容流量 (m^3/h)		1日当たりの使用量 (m^3/h)			月間 使用量 ($\text{m}^3/\text{月}$)
		1時間/ 日以内 使用の 場合	10分/日 以内使用の 場合	1日使用時 間の合計が 5時間のと き	1日使用時 間の合計が 10時間のと き	1日24時間 使用のと き	
13(接線流)	0.1～1	1.5	1.5～2.5	4.5	7	12	100
20(接線流)	0.2～1.6	2.5	3～4	7	12	20	170
25(接線流)	0.23～2.5	4.0	4～6.3	11	18	30	260
30(接線流)	0.4～4	6.0	6～10	18	30	50	420
40A (接線流)	0.5～4	6.0	7.5～10	18	30	50	420
40B (たて型)	0.4～6.5	9.0	12～16	28	44	80	700
50 (たて型)	1.25～17.0	30.0	50	87	140	250	2,600
75 (たて型)	2.5～27.5	47.0	78	138	218	390	4,100

参考表 動水勾配早見表(ウェストン公式：L／分)

流量	φ 13	φ 20	φ 25	φ 30	φ 40	φ 50	流量	φ 25	φ 30	φ 40	φ 50	流量	φ 40	φ 50	流量	φ 40	φ 50	流量	φ 50
1	4	1	0	0	0	0	51	145	63	17	6	101	55	19	151	112	39	201	65
2	11	2	1	0	0	0	52	150	65	17	6	102	56	19	152	113	39	202	65
3	22	3	1	1	0	0	53	156	67	18	6	103	57	20	153	114	40	203	66
4	35	5	2	1	0	0	54	161	69	18	6	104	58	20	154	116	40	204	66
5	51	8	3	1	0	0	55	166	72	19	7	105	59	20	155	117	41	205	66
6	69	10	4	2	0	0	56	171	74	20	7	106	59	21	156	118	41	206	67
7	90	13	5	2	1	0	57	177	76	20	7	107	60	21	157		42	207	68
8	113	17	6	3	1	0	58	182	79	21	7	108	61	22	158		42	208	68
9	138	20	7	3	1	0	59	188	81	21	8	109	63	22	159		43	209	69
10	166	24	9	4	1	0	60	194	83	22	8	110	64	22	160		43	210	69
11	196	28	10	5	1	0	61	200	86	23	8	111	65	23	161		44	211	70
12	228	33	12	5	1	1	62	205	88	23	8	112	66	23	162		44	212	70
13	263	38	14	6	2	1	63	211	91	24	8	113	67	23	163		44	213	71
14	299	43	16	7	2	1	64	217	93	25	9	114	68	24	164		45	214	72
15	338	48	18	8	2	1	65		96	25	9	115	69	24	165		45	215	72
16	378	54	20	9	2	1	66		99	26	9	116	70	24	166		46	216	73
17	421	59	22	10	3	1	67		101	27	9	117	71	25	167		46	217	74
18	466	66	24	11	3	1	68		104	27	10	118	72	25	168		47	218	74
19	513	72	26	12	3	1	69		107	28	10	119	73	26	169		47	219	75
20	561	79	29	13	3	1	70		109	29	10	120	74	26	170		48	220	75
21	612	86	31	14	4	1	71		112	29	10	121	75	26	171		48	221	76
22	665	93	34	15	4	1	72		115	30	11	122	76	27	172		49	222	77
23	720	100	36	16	4	2	73		118	31	11	123	77	27	173		49	223	77
24	777	108	39	17	5	2	74		121	32	11	124	79	27	174		50	224	78
25		116	42	18	5	2	75		124	32	11	125	80	28	175		50	225	78
26		124	45	20	5	2	76		126	33	12	126	81	28	176		51	226	79
27		132	48	21	6	2	77		129	34	12	127	82	29	177		51	227	80
28		141	51	22	6	2	78		132	35	12	128	83	29	178		52	228	80
29		150	54	24	6	2	79		135	35	12	129	84	29	179		53	229	81
30		159	57	25	7	2	80		138	36	13	130	85	30	180		53	230	82
31		169	61	26	7	3	81		142	37	13	131	87	30	181		54	231	82
32		178	64	28	7	3	82		145	38	13	132	88	31	182		54	232	83
33		188	68	29	8	3	83		148	40	14	133	89	31	183		55	233	84
34		199	71	31	8	3	84		151	40	14	134	90	31	184		55	234	84
35		209	75	33	9	3	85		154	41	14	135	91	32	185		56	235	85
36		220	79	34	9	3	86		157	41	14	136	93	32	186		56	236	86
37		231	83	36	10	3	87		161	42	15	137	94	33	187		57	237	86
38		242	87	38	10	4	88		164	43	15	138	95	33	188		57	238	87

39		253	91	39	10	4	89		167	44	15	139	96	34	189		58	239	88
40		265	95	41	11	4	90			45	16	140	98	34	190		58	240	88
41		277	99	43	11	4	91			45	16	141	99	34	191		59	241	89
42		289	103	45	12	4	92			46	16	142	100	35	192		60	242	89
43			108	47	12	4	93			47	17	143	101	35	193		61	243	
44			112	48	13	5	94			48	17	144	103	36	194		61	244	
45			117	50	13	5	95			49	17	145	104	36	195		61	245	
46			121	52	14	5	96			50	18	146	105	37	196		62	246	
47			126	54	14	5	97			51	18	147	106	37	197		62	247	
48			131	56	15	5	98			52	18	148	108	37	198		63	248	
49			135	58	16	5	99			53	18	149	109	38	199		63	249	
50			140	61	16	6	100			54	19	150	110	38	200		64	250	

(1) 太線枠内は、流速 2.0 m/sec 以内。