

第5章 給水装置の基本計画

1. 基本計画

給水装置の基本計画は、基本調査、給水方式の決定、計画使用水量の決定、給水管の口径の決定等からなっており、給水装置にとって最も基本的な事項を決定するもので極めて重要である。

1.1 基本調査

基本調査は、計画・施工の基礎となる重要な作業であり、調査の良否は計画の策定、施工、さらには給水装置の機能にも影響するものであるため、慎重に行うこと。

基本調査は、主任技術者が行うものとし、標準的な調査項目、調査内容は次のとおりである。

表5.1.1 調査項目・内容

調査項目	調査内容	調査(確認)場所			
		申込者	管理者	現地	その他
① 工事場所	町名、番地等住居表示番号	○		○	
② 使用水量	使用目的(事業・住居)、使用人員、延床面積(有効面積)、取付栓数	○		○	
③ 既設給水装置の有無	所有者、布設年月、水栓番号、口径、形態(単独栓・連合栓)、管種、布設位置、使用水量、	○	○	○	所有者
④ 屋外配管	止水栓及びメーターの位置、給水管の布設位置、道路との高低差	○	○	○	
⑤ 供給条件	給水条件、給水区域、3階以上の直結給水対象地区、配水管への取付から水道メーターまでの工法、工期、その他工事上の条件等		○		
⑥ 屋内配管	給水栓の位置(種類と個数)、給水用具	○		○	
⑦ 配水管の布設状況	口径、管種、布設位置、配水管の水圧、高所給水地区、ポンプ給水地区		○	○	
⑧ 道路の状況	種別(公道・私道)(国道・市道)、幅員、舗装種別、			○	道路管理者
⑨ 各種埋設物の有無	種類(ガス、下水道、電気、NTT、簡易水道、集落水道、農水等)口径、布設位置		○	○	埋設物管理者
⑩ 現地の施工環境	施工時間(昼・夜)、関連工事		○	○	埋設物管理者
⑪ 既設給水管から分岐する場合	所有者、給水戸数、布設年月、口径、管種、布設位置、既設建物との関連	○	○	○	所有者
⑫ 貯水槽方式の場合	貯水槽の構造、位置、点検口の位置、配管ルート			○	
⑬ 工事に関する同意承諾の取得確認	支管引用の承諾、私有地埋設承諾、その他利害関係者の承諾	○	○	○	利害関係者
⑭ 建築確認	建築確認通知書(建築確認番号)	○			

2. 給水方式の決定

給水方式には、直結式(直結直圧式・直結増圧式)、貯水槽式及び直結・貯水槽併用式、があり、その方式は給水高さ、所要水量、使用用途及び維持管理面を考慮し決定すること。

2.1 直結直圧式

(1) 配水管のもつ水量、水圧により給水装置の末端給水栓まで給水する方式である。

(図5.2.1)

(2) 直圧式の採用条件

配水管の水圧及び水量が十分で、かつ、常時円滑な給水が可能な場合で直結増圧式及び貯水槽式以外の場合。なお、3階～5階建てまでは、末端給水栓で0.147Mpa (1.5kgf/cm²) 確保できる地域。

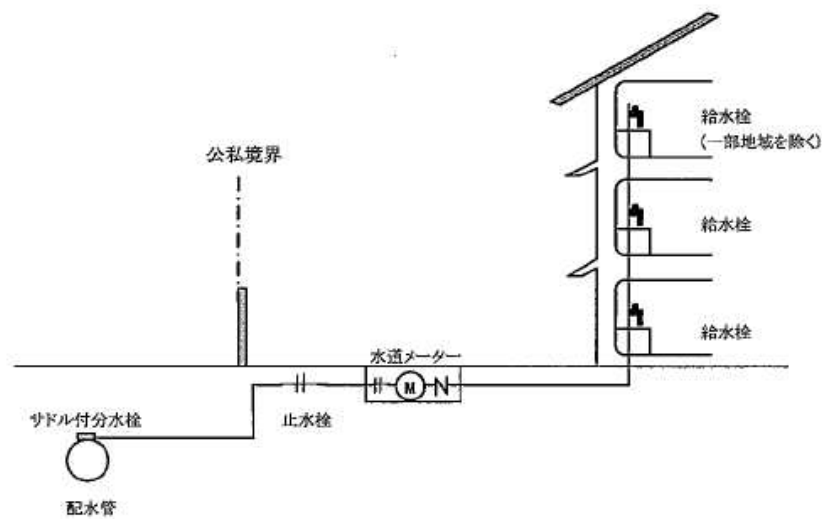


図5.2.1 直結直圧式の一般図

2.2 直結増圧式

(1) 配水管の水圧に加え、給水管の途中に増圧装置を設置し、圧力を増して直接給水する方式である。

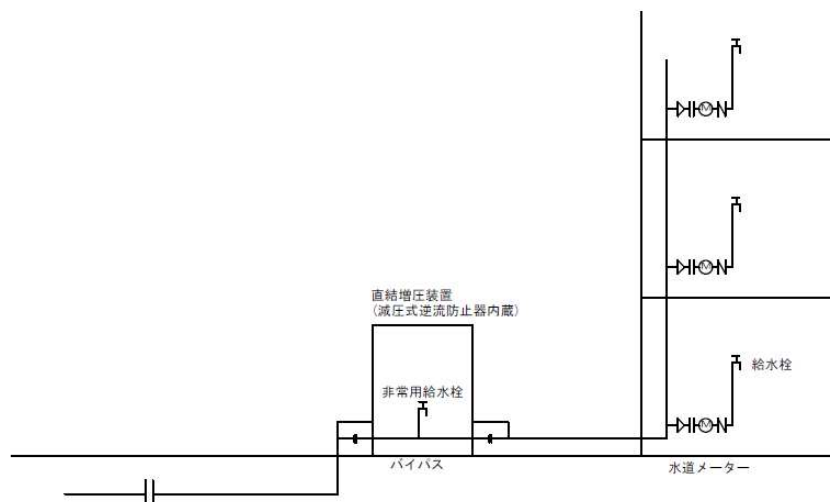


図5.2.2 直結増圧式

2.3 直結給水拡大の留意事項

ア 逆流防止対策

直結給水の拡大は、従来の給水装置に比べ給水栓の位置が高くなり配水管の断水時や減圧時に給水装置側の逆圧が大きくなる場合があること、給水用具の数が多くその使用用途も多岐にわたることなどを考慮し、配水管の分岐から建物の間の給水管に逆止弁を設置する。特に直結増圧式については、減圧式逆流防止器の設置など、より一層の逆流防止対策を講じる必要がある。

イ 既設建物を直結給水に切替える場合

貯水槽式で給水している建物を直結給水に切替える場合は、当該建物の既設配管設備の管種や経年などを考慮し、状況に応じて布設替え等の対応を図る必要がある。

(漏水時の減免要綱参照)

2.4 貯水槽式

(1) 貯水槽を設け、水を一旦これに貯めてから給水する方式である。

(2) 貯水槽式の採用条件

- ① 3階以上の高さの建物に給水する場合(ただし、一部3階戸建て・共同住宅を除く)
- ② 一時に多量の水を必要とする場合
- ③ 常時一定の水圧を必要とする箇所
- ④ 給水の制限又は停止がなされた場合でも一定の保安用水又は業務用水等を必要とする箇所
- ⑤ 化学薬品工場又はメッキ工場その他事業活動に伴い水を汚染するおそれのある箇所
- ⑥ その他管理者が必要と認める場合

※ 地上の階数が3以上の部分に給水栓を設置する建築物及び一時に多量の水を使用する箇所その他管理者が必要と認める箇所には、貯水槽を設置しなければならない。

ただし、水道課が特に認めた場合は、この限りでない。

(3) 貯水槽式給水の形態

① 高置水槽式

貯水槽式給水の一般的なもので、貯水槽を設けて一旦これに受水したのち、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。(図5.2.3)

一つの高置水槽から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必要がある。

② 圧力水槽式

小規模の中層建物に多く使用されている方式で、貯水槽に受水したのち、ポンプで圧力水槽に貯え、その内部圧力によって給水する方式である。(図5.2.4)

③ ポンプ直送式

小規模の中層建物に多く使用されている方式で、貯水槽に受水したのち、使用水量に応じてポンプの運転台数の変更や回転数制御によって給水する方法である。(図5.2.5)

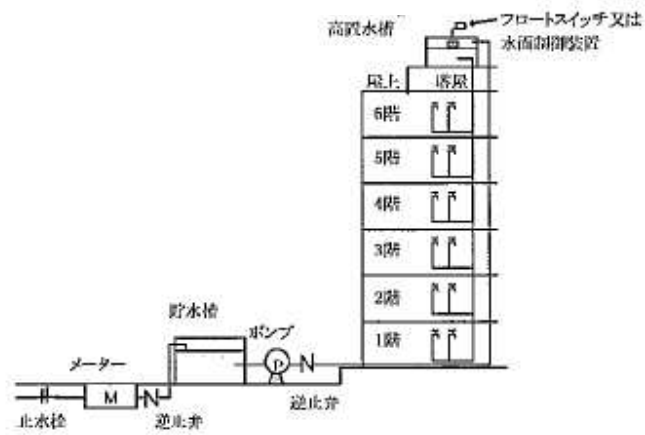
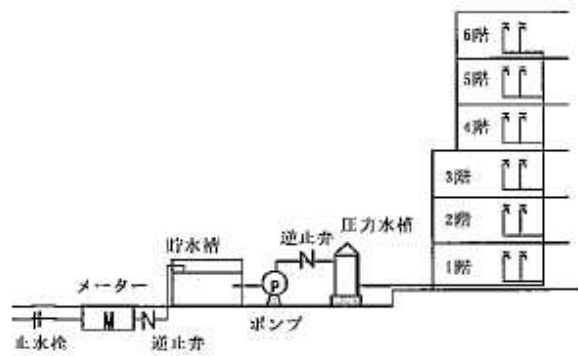


図5.2.3 高置水槽式図



5.2.4 圧力水槽式

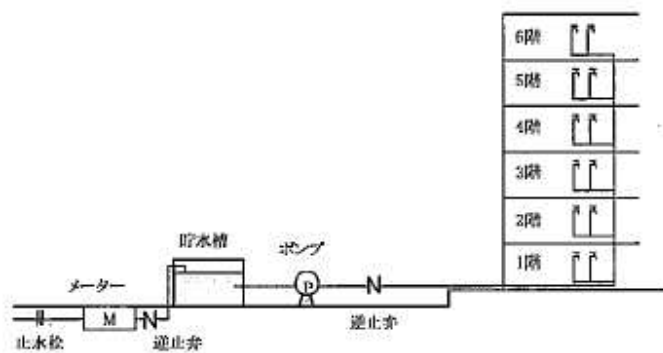


図5.2.5 ポンプ直送式

3. 計画使用水量の決定

3.1 用語の定義

(1) 計画使用水量

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、給水管の口径、貯水槽容量の計画をする際の基礎となるものである。

一般的に、直結式給水の場合は、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、貯水槽式の場合は、一日当たりの使用水量(ℓ/日)から求められる。

(2) 同時使用水量

同時使用水量(ℓ/分)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場合にその給水装置を流れる水量をいう。

例えば、台所や洗面所などに取り付けられている給水用具(蛇口)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。

(3) 計画一日使用水量

計画一日使用水量は、貯水槽式給水の場合、貯水槽容量を決定する基礎となり、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。

3.2 計画使用水量の決定

計画使用水量は、給水管の口径、貯水槽容量の計画を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。

同時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、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

① 計画使用水量決定方法

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あった水量を設定することが必要である。この場合、計画使用水量は同時使用水量から求める。

ア 一戸建て等における同時使用水量の算定方法

a 同時に使用する給水用具を設定して計算する方法

(給水用具数が30栓以下の戸建て住宅及び事務所ビル等の場合)

同時に使用する給水用具数を表5.3.1 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あわせて同時使用水量を決定する。

同時に使用する給水用具の設定にあたっては、使用頻度の高いもの(台所、洗面所等)を含めること。

一般的な給水用具の種類別吐水量は表5.3.2 のとおりである。

表5.3.1 同時使用率を考慮した給水用具数

総給水用具	同時使用率を考慮した給水用具数(個)
1	1
2～ 4	2
5～10	3
11～15	4
16～20	5
21～30	6

「水道施設設計指針2012 版」による

表5.3.2 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 13.5～16.5 業務用
洗たく流し	12～ 40	13～20	
洗面器	8～ 15	13	
浴槽(和式)	20～ 40	13～20	
〃(洋式)	30～ 60	20～25	
シャワー	8～ 15	13	
小便器(洗浄水槽)	12～ 20	13	
〃(洗浄弁)	15～ 30	13	
大便器(洗浄水槽)	12～ 20	13	
〃(洗浄弁)	70～130	25	
手洗器	5～ 10	13	
消火栓(小型)	130～260	40～50	
屋外用水栓	15～ 40	13～20	
洗車	35～ 65	20～25	

「水道施設設計指針2012 版」による

※ 表5.3.2 については、各々の給水器具の標準的な使用水量であるため、実際に設置する給水器具の仕様と相違する場合は、設置する給水器具の値を使用すること。

イ 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

a 給水用具給水負荷単位による方法(給水用具数が31栓以上の事務所ビル等の場合)

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み給水流量を単位化したもので、同時使用水量の算出は、表5.3.3 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5.3.1 の同時使用水量図を利用して同時使用水量を求める。

表5.3.3 給水用具給水負荷単位表

器具名	水 栓	器具給水負荷単位	
		公衆用	私室用
大 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 み 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	

※ 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・衛生工学会便覧 第14版による)

図5.3.1 給水用具給水負荷単位による同時使用水量図

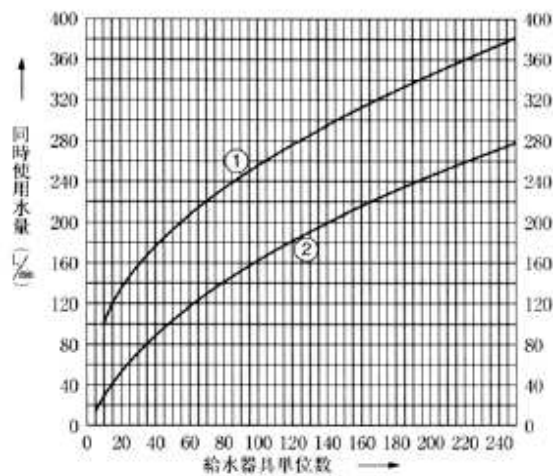
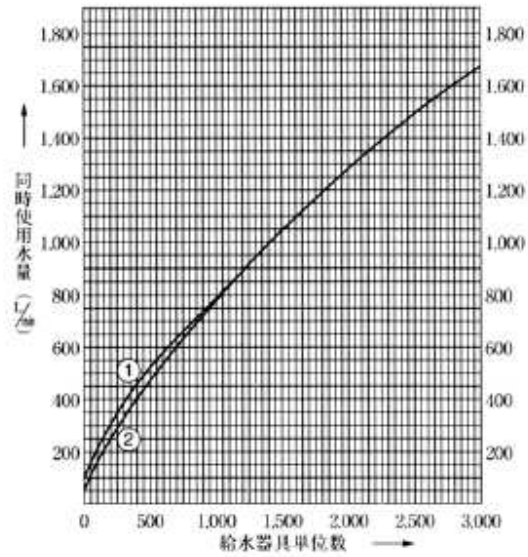


図5.3.1 給水用具給水負荷単位による同時使用水量図
 (①大便器洗浄弁が多い場合、②大便器洗浄槽が多い場合)

ウ 3階直結直圧式及び直結増圧式の共同住宅における計画使用水量の算定方法

3階直結直圧式及び直結増圧式の共同住宅における計画使用水量の算定にあたって実使用に近く、算出が容易で配管区間の流用配分も容易な「(財)ベターリビング優良住宅部品認定基準(「BL基準」)」により算出する。

【BL基準による算定式】

$$Q = 42N^{0.33} \quad (10 \text{ 戸未満})$$

$$Q = 19N^{0.67} \quad (10 \text{ 戸以上}600 \text{ 戸未満})$$

Q = 瞬時最大給水量 (ℓ /min)

N = 戸数

表5.3.4 直結給水における計画使用水量決定にあたっての主な算定方法一覧表

	直結直圧式 (2 階建まで)	直結直圧式 (3 階直結直圧式)	直結増圧式
専用住宅(戸建)	同時使用率	同時使用率	同時使用率
店舗付住宅	住居部分:同時使用率 非住居部分:同時使用率	住居部分:同時使用率 非住居部分:同時使用率	住居部分:同時使用率 非住居部分:同時使用率
事務所・ビル等	同時使用率	同時使用率	同時使用率
共同住宅	同時使用率	BL基準	BL基準
店舗付共同住宅	住居部分:同時使用率 非住居部分:同時使用率	住居部分:BL基準 非住居部分:同時使用率	住居部分:BL基準 非住居部分:同時使用率

※1 表中の「同時使用率」について、一定規模以上の給水用具を有する施設(水栓数が31栓以上)の場合については、「給水用具負荷単位」と読み替えるもの。

※2 ただし、上記表によりがたい場合は、それぞれ施設の実態に応じた算定式を採用することができる。

(2) 貯水槽式給水の計画使用水量の決定

貯水槽式給水における計画一日使用水量は、建物種別単位給水量・使用時間・人員(表5.3.5)を用い、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算出すること。

貯水槽への単位時間当たり給水量は、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

$$1 \text{ 人}1 \text{ 日} \text{ 当たり} \text{ 使用} \text{ 水量} (\text{表}5.3.5) \times \text{使用} \text{ 人員}$$

② 使用人員が把握できない場合

$$\text{単位} \text{ 床} \text{ 面積} \text{ 当たり} \text{ 使用} \text{ 水量} (\text{表}5.3.5) \times \text{延} \text{ 床} \text{ 面積}$$

③ その他

使用実績等による積算

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こと。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する方法もある。

表5.3.5 建物種類別単位給水量・使用時間・人員表

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 共同住宅 独身寮	200～400ℓ/人 200～350ℓ/人 400～600ℓ/人	10 15 10	居住者1人当 たり	0.16人/㎡ 0.16人/㎡	
官公庁・事務所	60～100ℓ/人	9	在勤者1人当 たり	0.2人/㎡	男子50ℓ/人、女子100ℓ/人 社員食堂・テナント等は 別途加算
工場	60～100ℓ/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50ℓ/人、女子100ℓ/人 社員食堂・シャワー等は 別途加算
総合病院	1500～3500ℓ/床 30～60ℓ/㎡	16	延べ面積1㎡当 たり		設備内容等により詳細に検 討する
ホテル全体 ホテル客室部	500～6000ℓ/床 350～450ℓ/床	12 12			設備内容等により詳細に検 討する 客室部のみ
保養所	500～800ℓ/人	10			
喫茶店	20～35./客 55～130 ℓ/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㎡	10		食堂面積には厨 房面積を含む	同上
食給食センター	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)1 人当たり		教師・従業員分を含む プール用水(40～100./人) は別途加算
大学講義棟	2～4ℓ/㎡	9	延べ面積1㎡当 たり		実験・研究用水を含む
劇場・映画館	25～40ℓ/㎡ 0.2～0.3ℓ/人	14	延べ面積1㎡当 たり 入場者1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/1000人 3ℓ/1000人	16 16	乗降客1000人 当たり 乗降客1000人 当たり		列車給水・洗車用水は別途 加算 従業員分・多少のテナント分 を含む
寺院・教会	10ℓ/人	2	参会者1人当 たり		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日平均給水量ではない。

注2) 備考欄に付記のない限り、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・サウナ用水等は別途加算する。

(空気調和・衛生工学便覧 第11版による)

※有効面積の取扱い

業 態	有効面積 当たりの人員	該当する部分	該当しない部分
共同住宅	0.16 人/m ² (200～350ℓ/人)	寝室、個室など、主として居住者が就寝可能なスペースのみとする。 ただし、ワンルームマンションについては居間兼食事室の面積の1/2とする。	廊下、玄関、台所、押し入れ、物入れ、風呂 トイレ、洗面所等。
事務所 官公庁	0.2 人/m ² (60～100ℓ/人)	主として勤務者が事務等を行うスペースで、机、イス、テーブル等を含めて区画された一部屋の面積とする。	ロッカー室、宿直室、 会議室、資料室、トイレ、 廊下等フルタイムで使用しない部分。

3.3 貯水槽の容量

- ① 貯水槽の有効容量は、計画使用水量、使用時間及び受水槽流入量等を考慮して決め、次の式を標準とする。

$$\text{有効容量} = \frac{\text{1日当り計画使用水量}}{\text{1日当り使用時間}} \times 4 \sim 6 \text{時間}$$

- ② 高置水槽を設置する場合の有効容量は次の式を標準とする。

$$\text{有効容量} = \frac{\text{1日当り計画使用水量}}{\text{1日当り使用時間}} \times 0.5 \sim 1 \text{時間}$$

- ③ 副貯水槽の有効容量は、越流、水撃作用等による事故を防ぐためボールタップの吐水量及び閉止時間を考慮して定めること。

- ④ 消火用水槽との兼用

水質保全のため、消火用水は原則として別水槽とすること。消火用水を貯水槽容量に兼ねる場合でも、その容量は1日の使用量の範囲内とすること。

3.4 補給水量

- ① 貯水槽への給水管の口径は、次式により求められる補給水量を満足する給水管口径が必要である。

$$\text{補給水量} = \frac{\text{1日当り計画使用水量}}{\text{1日当り使用時間}}$$

- ② 給水管は、メーターと貯水槽の吐水口との間で分岐してはならない。ただし、2以上の貯水槽への分岐において、各貯水槽の流量が当該メーターの性能範囲内である場合は、この限りでない。

4. 水理計算書の提出

次のような場合は、水理計算書を提出しなければならない。

- ① 一般家庭用を除く直結式の場合
- ② 貯水槽式の場合
- ③ その他水道課が必要と認めた場合

5. 給水管の口径決定

5.1 口径決定

- (1) 給水管の口径は、分岐する配・給水管の最小動水圧の時ににおいても、計画使用水量を十分に供給できる大きとし、かつ、使用量に比し著しく過大でないことが必要であり、計画使用水量、水圧、水道メーターの性能、損失水頭及び給水器具の同時使用率等を考慮して定めなければならない。
- (2) 給水区域内における設計水圧は、配水管最小動水圧を0.196MPa(2.0kgf/cm²)とする。
ただし、水道課が別に定める地域にあってはこの限りでない。
- (3) 水理計算にあたっては、給水栓の立上り高さとして計画使用水量に対する各種損失水頭(管の流入及び流出口、管継手類、水道メーター、水栓類による損失水頭並びに摩擦による損失水頭等)を加えたものが、取出し配水管の最小動水圧の水頭以下になるように定めること。(図5.5.1)

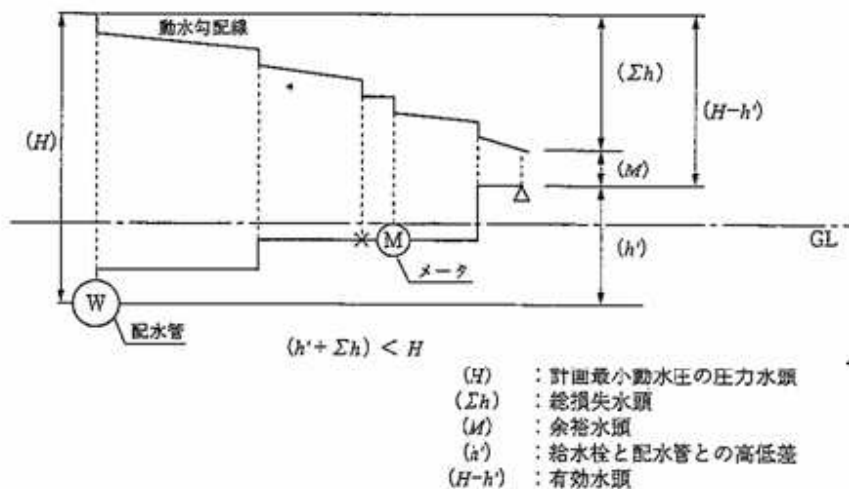


図5.5.1 動水勾配線図

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、5m程度(メーカー各社の製品によって最低作動水圧が異なるので確認要)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、混合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・衛生工学では2.0m/s以下としている。)

口径決定の手順(図5.5.2)は、まず給水用具の所要水量を設定し、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る口径とする。

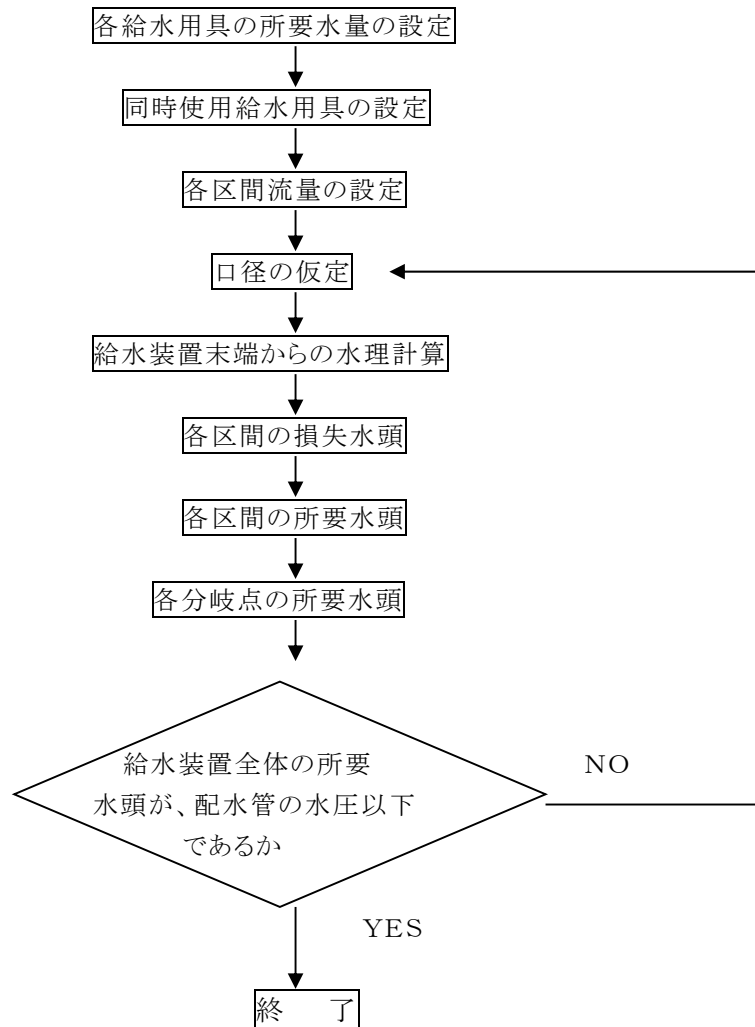


図5.5.2 口径決定の手順

5.2 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。

有効水頭とは、配水管の計画最小動水圧の換算高(H)から給水栓の配水管中心高よりの立ち上がりの高さ(h')を差し引いたものである。

(注) $\Sigma h \leq H - h'$ のとき、管の口径は最も経済的である。) Σh が $H - h'$ に比べて小さいのはかまわれないが、小さ過ぎるのは管の口径が過大であるため適当でない。経済的口径を選ぶためには

Σh が $H - h'$ を越さない程度に近づけるように工夫する必要がある。

(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。

ア ウエストン公式(口径50mm 以下の場合)

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

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

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)

ウエストン公式による給水管の流量図及び流量表は、図5.5.3 及び表5.5.1 のとおりである

イ ヘーゼン・ウィリアムス公式(口径75mm 以上の場合)

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

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

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

$$\text{ここに、} I: \text{動水勾配} = \frac{h}{L} \times 1000$$

C: 流速係数

C値表(新設管)

管 種	Cの値
塩化ビニル管	140
鑄鉄管	120
鋼管	100

ヘーゼン・ウィリアムス公式による給水管の流量図及び流量表は、図5.5.4 及び表5.5.2 のとおりである。

(2) 各種給水用具による損失

水栓類、水道メーター、管継手部等による水量と損失の関係は、図5.5.5 のとおりである。
なお、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。

(3) 各種給水用具類などによる損失水頭の直管換算長

給水管の摩擦以外の損失水頭で給水装置に取り付ける分水器具、止水栓、水道メーター、水栓及び継手等によって生ずる損失水頭は、直管延長に換算する。

直管換算長とは、水栓類、水道メーター、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。(表5.5.3)

直管換算長の求め方の手順は次のとおりである。

ア 各種給水用具の標準使用流量に対応する損失水頭(h)を図5.5.5 などから求める。

イ 図のウエストン公式流量図から、標準使用流量に対する動水勾配(I)を求める。

ウ 直管換算長(L)は、 $L = (h/I) \times 1000$ である。

5.6 参考

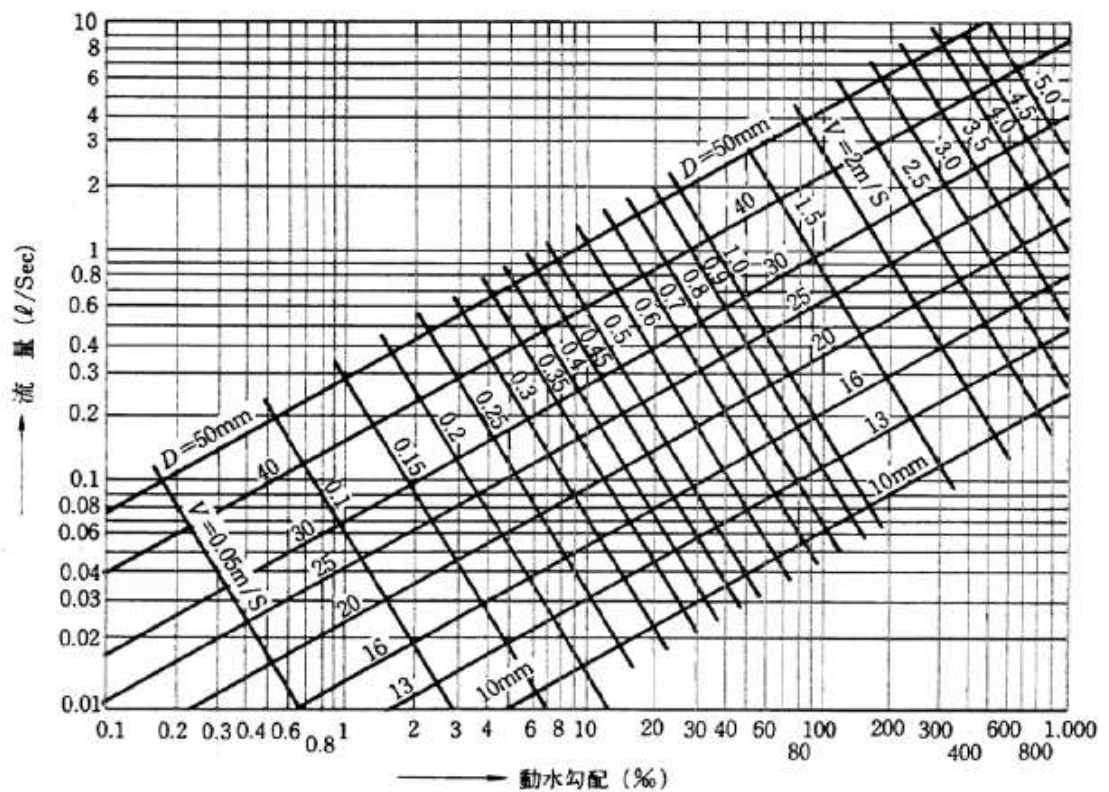


図5.5.3 ウェストン公式による給水管の流量図

$$Q = (\pi D^2 / 4) \cdot V$$

動水 勾配 (%)	流量	流 量 (Q) ℓ / sec				
	口径 (mm)	13	20	25	40	50
10		0.031	0.098	0.178	0.633	1.156
20		0.047	0.148	0.269	0.949	1.720
30		0.060	0.189	0.342	1.198	2.168
40		0.072	0.224	0.404	1.415	2.555
50		0.082	0.256	0.460	1.604	2.896
55		0.087	0.270	0.486	1.694	3.056
60		0.092	0.284	0.511	1.779	3.208
65		0.096	0.298	0.535	1.862	3.355
70		0.100	0.311	0.559	1.941	3.496
75		0.104	0.324	0.581	2.019	3.634
80		0.108	0.336	0.603	2.093	3.767
85		0.112	0.348	0.624	2.165	3.896
90		0.116	0.360	0.645	2.236	4.022
95		0.120	0.371	0.666	2.306	4.144
100		0.124	0.382	0.685	2.372	4.264
150		0.157	0.482	0.863	2.975	5.334
200		0.185	0.568	1.016	3.490	6.246
250		0.210	0.645	1.151	3.947	7.056
300		0.233	0.714	1.275	4.363	7.793
350		0.255	0.779	1.389	4.748	8.474
400		0.275	0.840	1.497	5.108	9.109
450		0.294	0.897	1.598	5.447	9.709
500		0.312	0.951	1.688	5.769	10.277
550		0.329	1.002	1.785	6.076	10.819
600		0.345	1.050	1.872	6.370	11.338
700		0.377	1.146	2.039	6.926	12.317
800		0.406	1.234	2.193	7.444	13.232
900		0.434	1.317	2.340	7.932	14.093

表5.5.1 ウェストン公式による流量表

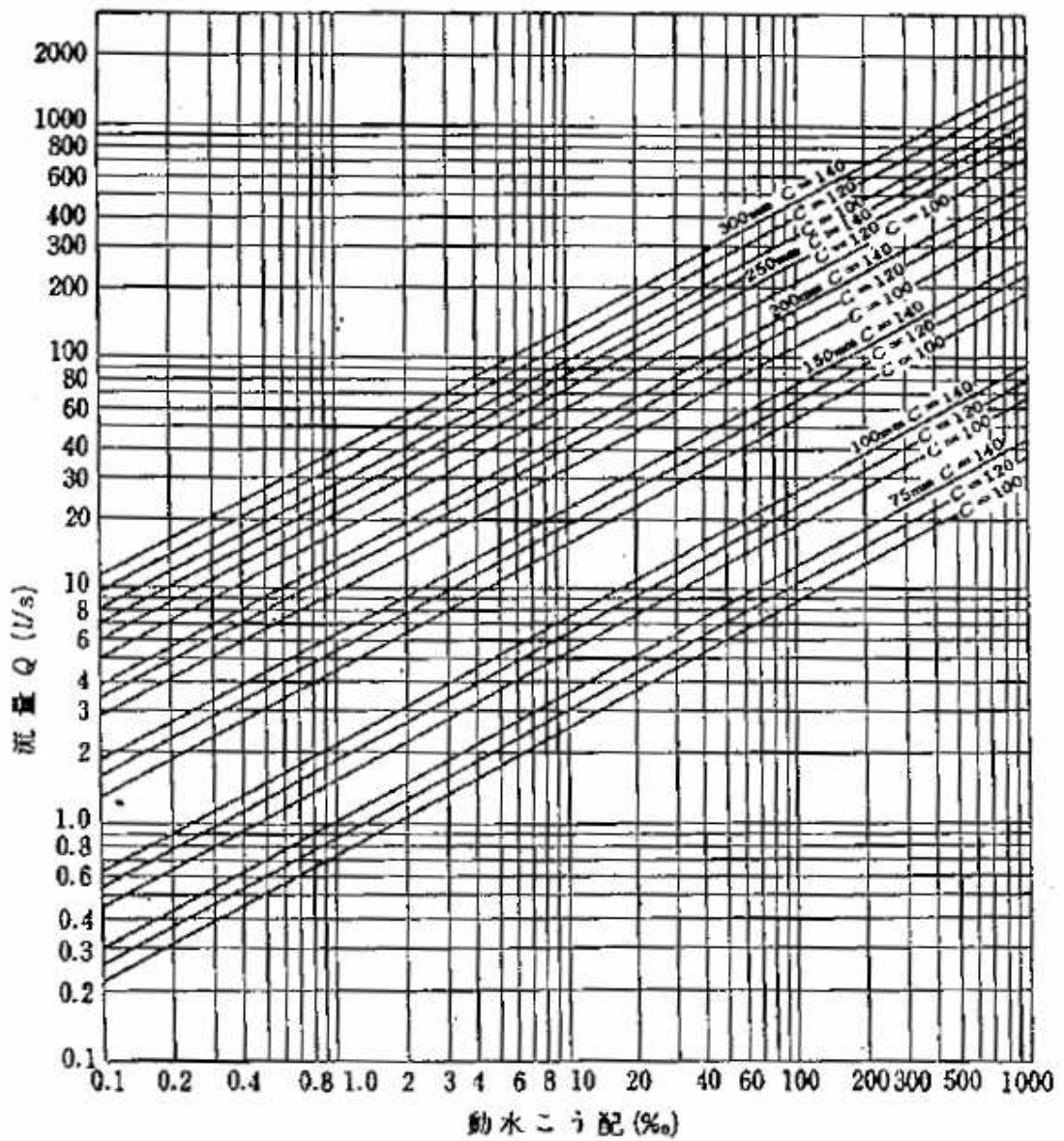


図5.5.4 ヘーゼン・ウィリアムス公式図表

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

流量 口径 (mm) 動水 勾配 (%)	流 量 (Q) ℓ / sec								
	75			100			150		
	C=100	C=120	C=140	C=100	C=120	C=140	C=100	C=120	C=140
0.5	0.51	0.61	0.71	1.07	1.29	1.50	3.13	3.75	4.38
1.0	0.73	0.88	1.03	1.57	1.88	2.19	4.55	5.46	6.37
1.5	0.92	1.10	1.28	1.95	2.33	2.72	5.66	6.80	7.93
2.0	1.07	1.28	1.50	2.27	2.73	3.18	6.62	7.94	9.29
2.5	1.21	1.45	1.69	2.56	3.08	3.59	7.46	8.96	10.45
3.0	1.33	1.60	1.86	2.83	3.40	3.96	8.23	9.88	11.53
3.5	1.45	1.73	2.02	3.07	3.69	4.30	8.95	10.74	12.53
4.0	1.55	1.86	2.18	3.30	3.96	4.63	9.62	11.54	13.47
4.5	1.66	1.99	2.32	3.52	4.23	4.93	10.25	12.30	14.35
5.0	1.75	2.10	2.45	3.73	4.48	5.22	10.85	13.02	15.19
6.0	1.93	2.32	2.71	4.12	4.95	5.77	11.97	14.37	16.76
7.0	2.10	2.52	2.94	4.48	5.38	6.27	13.01	15.61	18.22
8.0	2.26	2.71	3.16	4.81	5.78	6.74	13.99	16.78	19.58
9.0	2.41	2.89	3.37	5.13	6.16	7.18	14.90	17.88	20.86
10.0	2.55	3.06	3.57	5.43	6.52	7.60	15.78	18.93	22.09
15.0	3.17	3.81	4.44	6.76	8.11	9.46	19.64	23.57	27.49
20.0	3.71	4.45	5.19	7.90	9.48	10.06	22.94	27.53	32.11
25.0	4.18	5.02	5.85	8.90	10.69	12.47	25.88	31.05	36.23
30.0	4.61	5.53	6.46	9.83	11.79	13.76	28.55	34.26	39.97
40.0	5.39	6.46	7.54	11.48	13.77	16.07	33.35	40.02	46.69
50.0	6.08	7.29	8.51	12.95	15.54	18.13	37.62	45.14	52.67
60.0	6.71	8.05	9.39	14.29	17.15	20.00	41.51	49.82	58.12
70.0	7.29	8.75	10.20	15.53	18.64	21.74	45.12	54.14	63.17
80.0	7.83	9.40	10.97	16.69	20.03	23.37	48.49	58.19	67.89
90.0	8.35	10.02	11.69	17.79	21.35	24.90	51.68	62.01	72.35
100.0	8.84	10.62	12.37	18.83	22.60	26.36	54.70	65.64	76.58
150.0	11.00	13.20	15.40	23.44	28.13	32.82	68.09	81.71	95.33
200.0	12.85	15.42	17.99	27.38	32.86	38.33	79.54	95.44	111.35
250.0	14.49	17.39	20.29	30.89	37.06	43.24	87.72	107.66	125.61
300.0	15.99	19.19	22.39	34.08	40.90	47.71	99.00	118.80	138.60
400.0	18.68	22.42	26.15	39.81	47.77	55.73	115.64	138.77	161.89
500.0	21.07	25.29	29.50	44.91	53.89	62.87	130.45	156.54	182.63

表5.5.2 ヘーゼン・ウィリアムス公式流量表

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

流量 口径 (mm) 動水 勾配 (%)	流 量 (Q) ℓ / sec								
	200			250			300		
	C=100	C=120	C=140	C=100	C=120	C=140	C=100	C=120	C=140
0.5	6.67	8.00	9.33	11.99	14.39	16.78	19.37	23.24	27.12
1.0	9.70	11.63	13.57	17.43	20.92	24.40	28.16	33.79	39.42
1.5	12.07	14.48	16.90	21.70	26.04	30.38	35.05	42.06	49.08
2.0	14.10	16.92	19.74	25.35	30.42	35.49	40.95	49.14	57.33
2.5	15.90	19.09	22.26	28.60	34.32	40.04	46.19	55.43	64.67
3.0	17.55	21.06	24.57	31.56	37.87	44.18	50.97	66.16	71.36
3.5	19.07	22.88	26.70	34.30	41.15	48.01	55.40	66.48	77.56
4.0	20.50	24.60	28.69	36.86	44.23	51.61	59.54	71.45	83.36
4.5	21.84	26.21	30.58	39.28	47.13	55.00	63.44	76.14	88.83
5.0	23.12	27.75	32.37	41.58	49.90	58.21	67.16	80.60	94.03
6.0	25.51	30.62	35.72	45.89	55.06	64.24	74.12	88.94	103.76
7.0	27.73	33.27	38.82	49.87	59.84	69.81	80.55	96.66	112.77
8.0	29.80	35.76	41.72	53.60	64.32	75.04	86.57	103.88	121.20
9.0	31.76	38.11	44.46	57.12	68.54	79.96	92.26	110.71	129.16
10.0	33.62	40.34	47.06	60.46	72.55	84.64	97.66	117.19	136.72
15.0	41.85	50.22	58.59	75.26	90.31	105.37	121.57	145.88	170.19
20.0	48.88	58.66	68.43	87.91	105.49	123.07	141.99	170.39	198.79
25.0	55.14	66.67	77.20	99.17	119.00	138.84	160.18	192.22	224.25
30.0	60.84	73.01	85.18	109.42	131.31	153.19	176.75	212.12	247.45
40.0	71.07	85.28	99.50	127.81	153.38	178.94	206.45	247.74	289.03
50.0	80.17	96.20	112.24	144.18	173.01	201.85	232.88	279.46	326.03
60.0	88.47	106.16	123.85	159.10	190.92	222.74	256.98	308.38	359.78
70.0	96.15	115.37	134.60	172.91	207.49	242.07	279.29	335.18	391.00
80.0	103.37	124.00	144.66	185.83	223.00	260.17	300.17	360.20	420.23
90.0	110.12	132.14	154.16	198.04	237.65	277.25	319.88	383.86	447.83
100.0	116.56	139.88	163.19	209.63	251.56	293.49	338.61	406.33	474.05
150.0	145.10	174.12	203.14	260.95	313.14	365.33	421.50	505.80	590.10
200.0	169.49	203.38	237.28	304.81	365.77	426.73	492.33	590.81	689.28
250.0	191.19	228.92	267.66	343.84	412.60	481.37	555.38	666.46	777.53
300.0	210.96	253.16	295.35	379.40	455.28	531.16	612.88	735.39	857.96
400.0	246.42	295.71	344.99	443.17	531.81	620.44	715.83	859.00	1,002.26
500.0	277.98	333.58	389.17	449.93	599.91	699.90	807.50	969.00	1,130.51

表5.5.2 ヘーゼン・ウィリアムス公式流量表

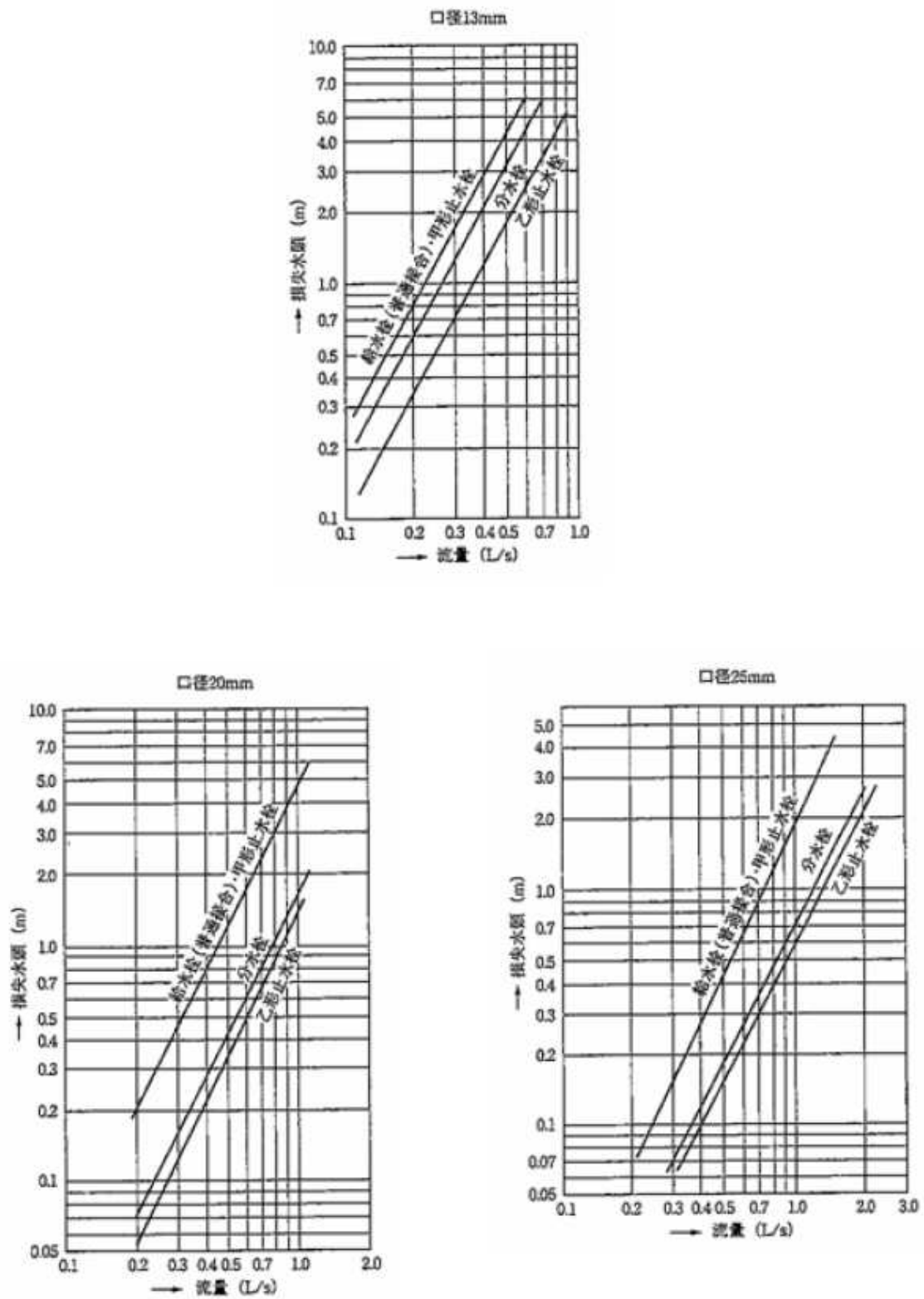


図5.5.5 各種給水用具の標準使用水量に対する損失水頭

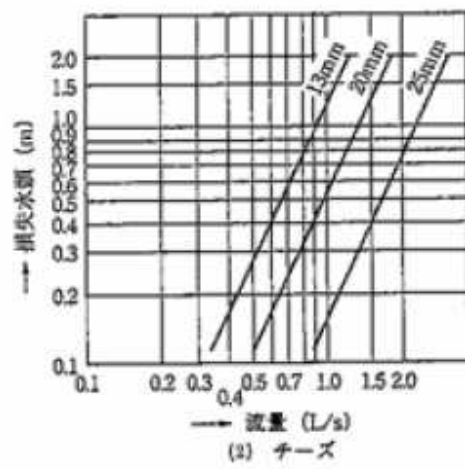
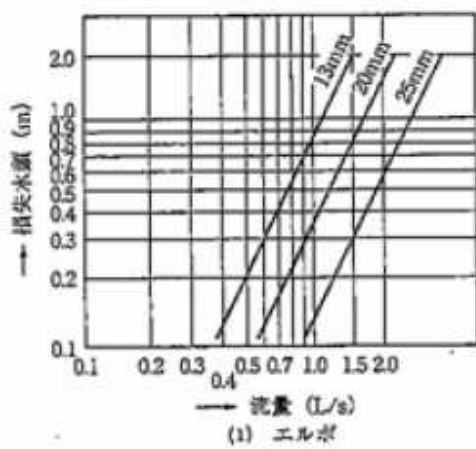
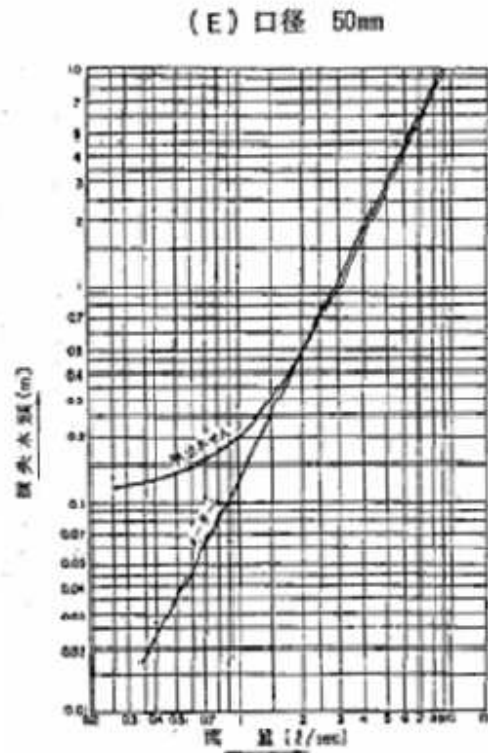
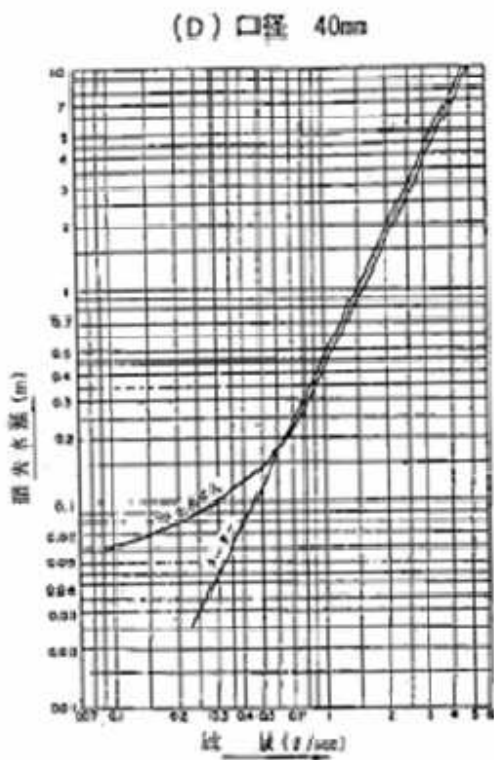


図5.5.5 各種給水用具の標準使用水量に対する損失水頭

表5.5.3 給水用具類などによる損失水頭の直管換算表

(単位：m)

種別 口径 (mm)	割 T 字 管	分 水 栓	止 水 栓	副 弁	単 式 逆 止 弁	(逆 止 弁 式)	伸 縮 付 ボ ル 栓 式	ス ト ッ プ 弁	青 銅 仕 切 弁	水道メーター		エ ル ボ	チ 違 い ズ ン 及 ケ ッ び ツ 徑 ト	給 水 栓	曲 半 徑 場 合		大 径 場 合	ボ ー ル タ ッ プ	
										接 縁 流 羽 根 車 式	ウ オ ル ト マ ン 型				90° 曲 管	45° 曲 管		一 般 型	副 式
13		1.0 ~1.5	3.0	1.5	2.6	1.2	0.1	4.5	0.20	3 ~4		0.5	0.5 ~1	3			45° 曲 管	4	一 般 型
20		3.0 ~4.0	8.0	2.0	4.6	1.6	0.4	6.0	0.20	8 ~11		0.5	0.5 ~1	8			90° 曲 管	8	
25		4.0 ~5.5	8.0	3.0	4.8	2.0	0.6	7.5	0.30	12 ~15		0.5	0.5 ~1	8				11	
32		4.0 ~5.5	15.0 ~20.0		6.2	2.5	0.5	10.5	0.40	19 ~24		0.8	1.0						
40	0.26 ~0.36	4.0 ~5.5	17.0 ~25.0		7.7	3.1	0.5	13.5	0.40		10 ~20	0.8	1.0		1.0			20	25
50	0.26 ~0.36	4.0 ~5.5	20.0 ~30.0		9.3	4.0		16.5	0.40		10 ~20	1.2	1.5		1.5			26	22
75	0.22 ~0.34					5.7		24.0	0.60		20 ~30		2.0		3.0	1.5			83
100	0.23 ~0.32					7.6		37.5	0.81				3.0		4.0	2.0			77
150	0.22 ~0.27					12.0		49.5	1.20				5.0		6.0	3.0	1.0		64
200	0.22 ~0.23					15.0		70.0	1.40						8.0	4.0	1.0		
250	0.21					19.0		90.0	1.70						12.0	6.0	3.0		

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。
 ※この表は一般的な器具の直管換算値を参考として掲載しているものであり、水理計算にあたっては実際に使用する器具の直管換算値を確認し用いること。
 (塩化ビニル管・継手協会、メーカー資料による)

5.4 メーター口径の決定

(1) メーター口径の決定にあたっては、給水装置の使用実態に照らして適正な口径を決定しなければならない。なお、メーターは、給水管と同口径のものを設置しなければならない。

(2) メーターの性能

メーターの最大流量は表5.5.4 のとおりである。計画最大使用水量は、メーターの性能を超過してはならない。

したがって、給水管口径決定に際しては、メーターの性能範囲に留意して計算を行うこと。

表5.5.4 メーターの最大流量

参考 適正使用流量範囲

口径 (mm)	最大流量 (瞬時的使用の場合)		最大流量		月間使用量 (m ³ /月)
	(m ³ /h)	(ℓ/min)	適正使用流量範囲 (m ³ /h)	1日24時間使用の時 (m ³ /日)	
φ13	1.5	25.0	0.1 ~ 1	12.0	100
φ20	3.0	50.0	0.2 ~ 1.6	20.0	170
φ25	4.0	66.6	0.23 ~ 2.5	30.0	260
φ30	6.0	100.0	0.4 ~ 4	50.0	420
φ40	12.0	200.0	0.4 ~ 6.5	80.0	700
φ50	40.0	666.6	2.0 ~ 20	250.0	2,600
φ75	63.0	1,050.0	4.0 ~ 40	390.0	4,100

「水道施設設計指針2012 版」及びメーカー資料による

(3) 給水主管の決定

給水主管と分岐する小管の数との関係は次式及び表5.5.5 のとおりとする。

ただし、水圧に影響のある地形などの場合は別途考慮すること。

$$N = \left(\frac{D}{d} \right)^{2.5} \quad D = \left(N \cdot d^{2.5} \right)^{1/2.5}$$

N : 小管の数

D : 大管の直径

d : 小管の直径

表5.5.5 給水主管に対する分岐数

枝管 主管	13	20	25	40	50	75	100
13mm	1						
20mm	3	1					
25mm	5	2	1				
40mm	17	6	3	1			
50mm	29	10	6	2	1		
75mm	80	27	16	5	3	1	
100mm	164	56	32	10	6	2	1

5.5 メーター口径の減径及び改造工事について

給水装置の改造工事において、所要水量が大きく変化した場合はメーター性能に応じた口径減径も必要となるので、使用水量の実態を考慮しメーターの口径減径を特に必要とする場合は次の各項により取り扱うものである。(貯水槽以下のメーター口径減径も同じ取り扱いとする。)

(1) メーター減径の適用口径及び配管

- ① $\phi 50\text{mm}$ 以下は2 サイズまでの口径減径とする。
- ② $\phi 75\text{mm}$ 以上は1 サイズまでとする。
- ③ 口径減径工事はメーター前後共1.0mの給水管でメーター口径と同口径の配管替えを行うこと。

(2) メーター減径に伴う改造工事

- ① 給水栓の数が必要口径に合致していること。
- ② 給水器具(瞬間湯沸器等)が口径減径するメーター口径以下であること。
- ③ 貯水槽以下の装置で、給水管が特に老朽化している場合は、口径減径した場合でも十分な水圧、使用水量が確保できること。
- ④ 貯水槽以下の装置で、高置水槽方式を採用している場合は、各階(特に上層階)において口径減径した場合でも十分な水圧、使用水量が確保できること。

※ 大便器のフラッシュバルブは給水管(メーター口径)が $\phi 25\text{mm}$ 以上であること。

(3) その他

配管の改造工事の構造については、給水装置工事設計施工基準に適合すること。