

# 第Ⅲ章 施工

## 1 施工

### 1.1 施工一般

#### 1 工事の施工

- (1) 給水装置工事は、定められた設計に基づき正確、かつ、丁寧に施工し、工事完成後は直ちに管理者の検査を受けなければならない。
- (2) 施工に当たっては、関係法令を遵守するとともに常に工事の安全に留意し、適切な現場管理を行い、事故防止に努めること。

#### 2 関係官公署への手続き

- (1) 道路を掘削、占用する場合は、道路管理者に対し、工事着手前に所定の手続きを迅速、かつ確実にを行いその許可を得ること。
- (2) 道路を使用する場合は、所轄警察署長に対し、工事着手前に所定の手続きを迅速、かつ確実にを行いその許可を得ること。

#### 3 事前協議

- (1) 施工に当たっては、他の埋設物（工業用水管、井水管、電気・電話線、ガス管、下水道管等）に関し、十分な調査を行うこと。
- (2) 調査により、埋設物がある場合は、速やかに当該埋設物の管理者と協議を行い、必要に応じ立会いを求めること。
- (3) 工事施工中に、不明確な埋設物が発見された場合は、速やかに当該埋設物管理者を確認の上十分協議し、その指示に従うこと。

#### 4 保安施設の設置

- (1) 給水装置工事の施工により、交通の妨害となるような行為、その他公衆に迷惑を及ぼすような行為がないよう、交通及び保安上十分な措置を講じること。
- (2) 道路管理者及び所轄警察署長の指示及び条件を遵守し、十分注意して施工すること。
- (3) 交通止めまたは交通制限を要するときは、所轄警察署長等の指示により、必要な箇所に指定の表示をするとともに、防止柵及び注意灯等を設置し、万全を期すこと。
- (4) 車両及び歩行者の安全で円滑な通行を図るため、必要、かつ十分な施設を設けるとともに、必要に応じ保安要員及び習熟した交通整理員を配備すること。
- (5) 保安施設の設置方法は、所轄警察署長と十分協議すること。

#### 5 事故対策

- (1) 工事施工中は、事故防止に万全を期すとともに、万一事故が発生した場合を想定し、常に万全の措置が講じられるよう準備すること。
- (2) 事故発生その他の緊急時に備え、人員召集方法及び関係連絡先との連絡方法を十分確認しておくこと。
- (3) 万一事故が発生した場合は、迅速、かつ適切な処理を講じ、直ちに所轄警察署長、道路管理

者等に通報するとともに、管理者に連絡し、その指示に従うこと。

また、事故の原因、現在までの経過、被害の内容等を究明し、類似の事故が再び発生しないよう遅滞なく処理すること。

#### 6 給水装置工事配管技能者の配置

給水装置工事主任技術者は、配水管への分水栓の取付け、配水管の穿孔、給水管の接合等の配水管から給水管を分岐する工事に係る作業及び当該分岐部からメーターまでの配管工事に係る作業については、適切な技能を有する者として以下の給水装置工事配管技能者（以下、「給水配管技能者」という。）を配置しなければならない。

- (1) 公益財団法人給水工事技術振興財団が実施する給水工事配管技能検定会の各種検定合格者（従前の講習会修了者等は検定合格者と同等とする。）
- (2) 他の地方公共団体の給水規定またはこれに基づく規程による配管技能者（配管工その他類似の名称のものを含む。）の資格を有する者

## 2 土工事

### 2.1 掘削工

#### 1 事前調査

- (1) 掘削に当たっては、設計図等に基づき掘削位置の確認を行い、掘削現場における他の埋設管等の状況を確認する。
- (2) 掘削断面は、道路管理者等が指示する場合を除き、予定地における道路状況、地下埋設物、土質条件、周辺の環境及び埋設後の給水管の土被り等を総合的に検討し、最小で安全かつ確実な施工ができるような断面及び土留法を決定すること。

#### 2 掘削工

- (1) 機械掘削と人力掘削の選定に当たっては、次の事項に留意すること。
  - ① 下水道、ガス、電気、電話等地下埋設物の輻輳状態、作業環境等及び周辺の建築物の状況。
  - ② 地形（道路の屈曲及び傾斜等）及び地質（岩、転石、軟弱地盤等）による作業性。
  - ③ 道路管理者及び所轄警察署長による工事許可条件。
  - ④ 工事現場への機械輸送の可否。
  - ⑤ 機械掘削と人力掘削の経済比較。
- (2) 掘削深さが1.5mを超える場合は、切取り面がその箇所の土質に見合った勾配を保って掘削できる場合を除き、土留工を施すこと。
- (3) 掘削深さが1.5m以内であっても、自立性に乏しい地山の場合は、施工の安全性を確保するため適切な勾配を定めて断面を決定するか、土留工を施すものとする。

### 2.2 道路掘削

- 1 掘削に当たっては、道路管理者及び所轄警察署長等の許可条件及び指示事項を遵守すること。
- 2 工事着手前に、周辺住民に対し工事内容の説明を行い、十分な協力が得られるよう努めること。
- 3 掘削面積は、特に指示された場合を除き、当日中に仮復旧または本復旧可能な範囲とする。
- 4 舗装道路の掘削は、隣接する既設舗装部分への影響がないようカッター等を使用し、周りは方形に、切り口は垂直になるように丁寧に切断した後、埋設物に注意し所定の深さ等に掘削すること。
- 5 掘削は、布掘りまたは壺掘りとし、えぐり掘りは行わないこと。
- 6 降雨時の施工は避けること。
- 7 掘削土砂は、側溝等の排水を阻害しないよう適切な管理をすること。
- 8 掘削土砂は、碎石と土砂、水分を含んだ土砂と乾いた土砂等は分離しておくこと。
- 9 現場の状況に応じて、土留等の安全対策を施すこと。
- 10 家屋の軒先に近接して掘削する場合は、居住者の通行を妨げないよう必要な措置を講ずること。
- 11 埋設物の近くを掘削する場合は、必要により埋設物の管理者の立会いを求めること。

### 2.3 道路埋戻し工事

- 1 埋戻しに当たっては、道路管理者及び所轄警察署長の許可条件及び指示事項を遵守すること。
- 2 埋戻しは、洗砂若しくは山砂またはこれと同程度の土砂を用いること。
- 3 埋戻しは、片埋めにならないように注意し、原則として管天端までは一層仕上り厚 15cm ごとに人力で締め固め、その後は仕上り厚 20cm ごとに機械により締め固めを行うこと。  
※国道・県道の場合は道路管理者の指示に従うこと
- 4 埋戻しに当たっては、水道管及び他企業地下埋設物に損傷その他影響を及ぼさないよう十分注意すること。
- 5 配水管及び給水管の下端部と側部及び他の埋設物との交差箇所の埋戻しに当たっては、締め固めを特に入念に行い、地盤沈下が生じないようにすること。
- 6 土留め等を取りはずす場合は、その時期及び方法を十分考慮し、配水管及び給水管、その他埋設管に影響を与えないよう埋め戻すこと。
- 7 取り出しする給水管の管上 40 cm の位置に埋設シート（幅 15 cm）を布設すること。また、路盤が管上 40 cm 以内に来る場合、路盤下に埋設シート（幅 15 cm）を布設すること。

### 2.4 道路復旧工事

- 1 舗装道路の本復旧は、道路管理者の指示に従い、埋戻し完了後速やかに行うこと。
- 2 速やかに本復旧工事を行うことが困難なときは、道路管理者の承諾を得た上で仮復旧工事を行うこと。
- 3 非舗装道路の復旧は、道路管理者等の指示に従い行うこと。
- 4 復旧路面は、原路面と同一の高さとなるよう施工すること。
- 5 残土及び泥土は、当日運搬、当日除去とし、現場の清掃に努めること。
- 6 本復旧までの期間は常時巡視し、舗装面に剥離または陥没等が発生したときは、直ちに手直しを行うこと。
- 7 宅内掘削埋戻しの順序方法は道路に準ずるが、宅地の境界、私道の掘削は、工事に先だって工事申込者、利害関係人の承諾を得ること。
- 8 宅内の樹木、花壇、その他の埋設物に損傷を与えぬよう注意し、万一損傷を与えた場合は、直ちに利害関係者の了解を求め、紛争を後日に持ち越さぬよう努めなければならない。

### 2.5 現場管理

工事の施工に当たっては、道路交通法、労働安全衛生法等の関係法令及び工事に関する諸規定を遵守し、常に交通及び工事の安全に十分留意して現場管理を行うとともに、工事に伴う騒音・振動等をできる限り防止し、生活環境の保全に努めること。

- 1 工事の施工は、次の技術指針、基準等を参照すること。
  - (1) 土木工事安全施工技術指針  
(国土交通省大臣官房技術調査課 ― 令和 2 年 3 月改正)
  - (2) 建設工事に伴う騒音振動対策技術指針  
(建設省大臣官房技術参事官通達 ― 昭和 62 年 3 月改正)

(3) 建設工事公衆災害防止対策要綱

(建設省事務次官通達 — 令和元年9月改正)

(4) 道路工事現場における標示施設等の設置基準

(建設省道路局長通達 — 平成18年3月改正)

(5) 道路工事保安施設設置基準

(建設省地方建設局—令和元年5月改正)

- 2 道路工事に当たっては、交通の安全等について道路管理者、及び所轄警察署長と事前に相談しておくこと。
- 3 工事の施工によって生じた建設発生土、建設廃棄物等の不要物は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」その他の規定に基づき、工事施行者が責任をもって適正かつ速やかに処理すること。
- 4 工事中、万一不測の事故等が発生した場合は、直ちに所轄警察署長、道路管理者に通報するとともに、管理者に連絡しなければならない。工事に際しては、あらかじめこれらの連絡先を確認し、周知徹底をさせておくこと。
- 5 他の埋設物を損傷した場合は、直ちにその埋設物の管理者に通報し、その指示に従わなければならない。
- 6 掘削に当たっては、工事場所の交通の安全等を確保するために保安設備を設置し、必要に応じて保安要員（交通整理員等）を配置すること。また、その工事の作業員の安全についても十分留意すること。
- 7 工事施行者は、本復旧工事施工まで常に仮復旧箇所を巡回し、路盤沈下、その他不良箇所が生じた場合または道路管理者等から指示を受けたときは、ただちに修復をしなければならない。

### 3 分岐工事

給水管の分岐に当たっては、「第Ⅱ章 8 給水管の分岐」に従い、以下のとおり工事を施工する。  
また、分岐工事は3営業日前までに「給水装置工事施工届」を管理者に提出してから行うこと。

#### 3.1 サドル分水栓による分岐

##### 1 サドル分水栓の種類及び給水管との接続継手

###### (1) サドル分水栓の種類

口径 350mm以下の配水管に接続する場合は、水道用サドル分水栓（鋳鉄管用及びポリエチレン管、塩化ビニール管用）JWWA B117 を使用する。口径 400mmまたは 450mmの配水管に接続する場合は、事前に局の承認を得た材料を使用すること。

###### (2) 給水管との接続継手

サドル分水栓とポリエチレン二層給水管との接続には、耐震型金属継手（コア一体型）22° 1/2 を使用する。

##### 2 分岐方法

###### (1) サドル分水栓の据付け

- ① サドル分水栓は、配水管の管種、口径及び分岐口径に適合したものを使用し、原則として再 reuse はしない。
- ② 分岐箇所の配水管表面を十分清掃する。
- ③ 配水管にポリエチレンスリーブが被覆してある場合は、**原則**サドル分水栓取付け位置の中心線（管軸に対して直角の線）より 20cm 程度離れた両位置をポリエチレンスリーブ固定用ゴムバンド（以下「ゴムバンド」という。）で固定してから、中心線に沿ってスリーブを切り開き、ゴムバンドの位置まで折り返し管はだをあらわし、サドル分水栓取付け後、折り返していたスリーブをもとに戻してからサドル分水栓用防食フィルムを取り付け、防食用ビニール粘着テープを使用してスリーブ及びフィルムを密封する。
- ④ サドル分水栓は、配水管の管軸頂部にその中心がくるように据え付ける。ただし、障害物等によりやむを得ない場合は、中心より 45° 以内の範囲に限って据え付けることができる。なお、据付けの際、パッキンの離脱を防止するためサドル部分を配水管に沿って前後に移動させてはならない。
- ⑤ サドル部分のボルトは、表Ⅲ-3-1 のとおり、全体に均一になるように締め付ける。

表Ⅲ-3-1 ボルト締め付けトルク表

管 種	標準締め付けトルク/単位 N・m	
	ボルト呼び径	
	M 1 6	M 2 0
ダクタイル鋳鉄管 (DIP), 鋳鉄管 (CIP)	6 0	7 5
石綿セメント管 (ACP)	6 0	7 5
硬質塩化ビニール管 (VP)	4 0	5 0
鋼管 (SP)	6 0	7 5
ポリエチレン管 (PP)	4 0	—

※ビニール管からのサドル分水栓による取り出しの場合は、ビニール管専用のトルクレンチを使用して締め付ける。

- ⑥ 取り付け後、穿孔口からパッキンの設置状況等を確認するとともに、水圧 0.75MPa を 5 分間以上加えて、**耐圧試験を行う**こと。

## (2) 穿孔

- ① サドル分水栓の頂部のキャップを取り外し、ボール弁を開く。
- ② 分岐口径に応じたカッターまたはドリルを穿孔機のスピンドルに取り付ける。  
なお、内面エポキシ樹脂粉体塗装管の穿孔については、次のものを使用する。  
ア 穿孔機：切り粉、切断塗膜を確実に排出する必要があることから、電動式穿孔機を使用する。  
イ ドリル：粉体塗装管対応ドリル（先端角 90° ～100°）を使用する。  
また、ビニール管を穿孔するときは、専用のカッターを使用する。  
ウ キャップを取り外したサドル分水栓頂部に、穿孔機取付け用アダプタを取り付けた後、アダプタの上に穿孔機を静かに載せ、袋ナットを締め付けてサドル分水栓と一体となるように固定する。  
エ サドル分水栓の吐水部へ排水用ホースを連結させ、ホース先端はバケツ等で受ける。（下水溝等へ直接排水してはならない）。  
オ 刃先が管面に接するまで手動送りハンドルを静かに回転し、到達した時点でハンドルを半回転戻しておく。  
カ 穿孔機とエンジンをフレキシブルシャフトにより連結したら、エンジンを始動し、手動送りハンドルを静かに回転しながら穿孔を開始する。  
キ 穴が開き始めると、穿孔に伴う切りくずが排水用ホースを通して水と一緒に排出されるが、このまま穿孔を続ける。  
ク 穿孔中はハンドルの回転が重く感じられ、穿孔が終了するとハンドルの回転は軽くなる。このため、ハンドルの重さに注意しながら穿孔を行なう。  
ケ 穿孔が終了したらエンジンを止め、ハンドルを逆回転して刃先をボール弁の上部まで確実に戻す。このときスピンドルは最上部まで引き上げる。  
コ ボール弁を閉め、穿孔機及び排水用ホースを取り外す。  
サ 吐水部雄ねじに、止水キャップを仮取り付けする。

### ※穿孔のポイント

粉体塗装管の穿孔は、樹脂塗膜を細かく切り取ることが重要なポイントになることから、ドリルが鉄部を貫通した後は、ドリルの回転を低下させないよう、ゆっくりした送り負荷で切削することがきれいに塗膜部を切削するポイントになる。

また、密着コアの挿入は、穿孔穴のずれ、ブレ等がある場合確実に装着できないので、工器具の手入れを十分に行い、穿孔用キリ外径未満に摩耗等していないかを、必ず施工前にノギス等で実測する。

(参考)

単位：mm

口径	穿孔用キリ外径 (穿孔径)	密着コア外径
50mm	47.1 (47.1～47.3)	46.8
25mm	23.1 (23.1～23.3)	22.8

### (3) 防食コアの取付け

鋳鉄管から分岐した場合には、穿孔部に防食用密着コア（銅製抜け防止機能付き）を取り付ける。

なお、コアは穿孔口径に適したものを使用する。

- ① サドル分水栓の吐水部に止水プラグまたは止水キャップが取り付けられていることを確認する。
- ② スピンドル先端にコア取付け用のストレッチャーヘッドを取り付ける。（スパナを使用し、しっかり締め付ける。）
- ③ コア挿入機にアタッチメントまたはアダプタを取り付ける。
- ④ ストレッチャーヘッドに該当口径のコアを挿し込み、先端のストッパー（コア脱落防止）で止める。なお、コアは変形しやすいので注意しながら装着する。
- ⑤ スピンドルを最上部に引き上げた状態で挿入機及びアタッチメントをサドル分水栓に装着する。
- ⑥ ボール弁を開く。
- ⑦ 各製造メーカーの取扱説明書に基づき、コアを取り付ける。

### (4) サドル分水栓用めねじソケットの取付け

給水管の口径に応じためねじソケット（ポリエチレン管用耐震型金属継手）をサドル分水栓の給水管取出し部（吐水部）に取り付ける。

### (5) ポリエチレン製防食フィルムにて被覆する。

## 3.2 不断水割T字管による分岐

- 1 分岐給水管の口径が75mm以上の場合、原則として不断水割T字管により分岐する。不断水割T字管は二つ割と三つ割があり、簡易な止水弁が組み込まれた構造になっている。

配水管への穿孔は、割T字管の穿孔機を使用して行う。

### 2 分岐工事

- (1) 配水管の口径に応じた割T字管を取り付ける。なお、配水管が耐震管（NS形、GX形等）の場合は、耐震用または免震用の不断水割T字管を使用する。
- (2) 不断水割T字管に付いている簡易止水弁を開ける。
- (3) 分岐口径に応じたカッターを取り付ける。
- (4) 不断水割T字管用の止水機構に穿孔用アダプタを取り付け、穿孔機を取り付ける。

- (5) 各製造メーカーの取扱説明書に基づき、穿孔する。
- (6) 穿孔時、切りくず排出用コックを開き、切りくずが排出されているか確認する。
- (7) 穿孔が完了（送りハンドルが軽くなる等）後、カッターが簡易仕切弁手前（元の位置）にあることを確認後、簡易仕切弁を閉め、穿孔機を取り外す。
- (8) 各製造メーカーの取扱説明書に基づき、必要に応じて防食コアを取り付ける。
- (9) 簡易仕切弁を閉め、コア挿入機を取り外す。
- (10) 穿孔用アダプタを取り外す。
- (11) 給水管を不断水割T字管に接合する。
- (12) 配水管にポリエチレンスリーブが被覆してある場合は、不断水割T字管取付け位置の中心線からそれぞれ40cm程度離れた両位置をゴムバンドで固定し、不断水割T字管取付け位置の中心線（管軸に対して直角の線）に沿ってスリーブを切り開き、ゴムバンドの位置まで折り返してから(1)～(7)の作業を行い、配管工事終了後、防食処理を行う。

### 3 取付け及び操作にあたっての注意事項

- (1) 不断水割T字管を配水管に取り付ける際、不断水割T字管のパッキンと配水管の水密性を保つため、配水管の表面を十分清掃する。
- (2) 掘削穴は、穿孔機の取付けや不断水割T字管を取り付けるためのボルトナットの締付け作業が十分にできるよう掘削する。
- (3) 取付けは、配水管に対して水平に取り出すことを原則とするが、障害等があり水平に取り出せない場合は、この限りではない。
- (4) 簡易止水弁を閉めた状態で穿孔しない。また、穿孔後、埋め戻しする際に簡易止水栓を開けるのを忘れないよう注意する。

### 3.3 分岐部の撤去

分岐部の撤去は、「第Ⅱ章 8.5 分岐部の撤去」に従い、指定された材料を使用し管理者の定める方法により撤去する。

## 4 配管工事

### 4.1 共通事項

- 1 管の下端は、凹凸その他不均衡な箇所が生じないようにならし、特に砂利、石塊等が多い地盤では管の周囲を良質土砂で埋め戻し、固形物が管に直接触れないように施工すること。
- 2 配管作業中、工器具等で管に外傷を与えないよう十分注意すること。
- 3 既設埋設物及び構造物に近接して配管しなければならない場合は、上下左右とも原則として30cm以上離すこと。
- 4 崖や石垣等に平行して配管する場合は、法肩及び法尻から可能な限り離れた位置を選定すること。
- 5 防護措置（防寒、防露、防食を含む。）は、適切に施工すること。
- 6 配管工事は、いかなる場合でも衛生に十分注意し、工事の中断時または1日の工事終了後には、管端にプラグ等で栓をし、汚水等が流入しないようにすること。
- 7 給水管の配管は、原則として直管及び継手を接続することにより行うこと。ただし、施工上やむを得ず曲げ加工を行う場合には、材質に応じた適正な加工を行うこと。
- 8 使用材料の保管は、原則として屋内とし、やむを得ず屋外に保管する場合は、ビニールシート等にて保護すること。
- 9 使用材料の保管場所は、平坦であり管の上には重量物等を載せないこと。
- 10 油等の汚れが付着しないように十分注意すること。
- 11 取扱いについては、管に損傷を与えないよう十分注意すること。

### 4.2 配管の留意事項

配管に当たっての留意事項は、次のとおりである。

- 1 設置場所の荷重条件に応じ、土圧、輪荷重その他の荷重に対し、十分な耐力を有する構造及び材質の給水装置を選定するほか、地震時の変位に対応できるよう伸縮可とう性に富んだ構造及び材質について考慮する。

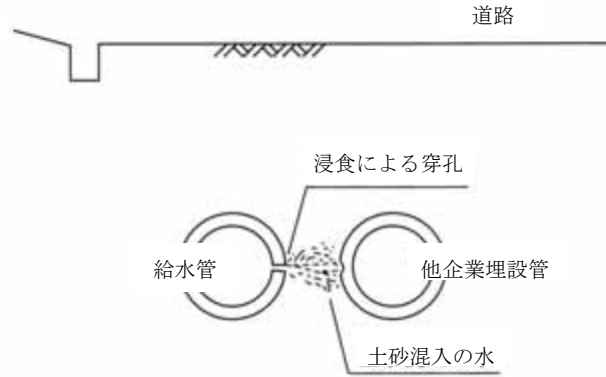
地震力に対応するため、次のことを考慮する。

  - (1) 給水管は伸縮可とう性に富んだ材質のものを使用するほか、剛性の高い材質のものを使用する場合は、管路の適切な箇所に伸縮可とう性のある継手を使用する。
  - (2) 分岐部や埋設深度の変化する部分及び地中埋設配管から建物内の配管との接続部等にも、伸縮可とう性のある管や継手を使用することが望ましい。
  - (3) 地震、災害時等における給水の早期復旧を図ることからも、給水装置には道路境界付近に止水栓を設置することが望ましい。
  - (4) 使用材料は、規格品またはこれと同等以上のものを設置条件に応じ、使用することが望ましい。
  - (5) 分岐工事に際しては、配水管の強度を低下させるような分岐工法はさける。
  - (6) 給水管の布設については、耐震性を十分考慮して入念に施工する。

2 配管材料は、配管場所に応じた管種及び将来の維持管理等を考慮して選定すること。

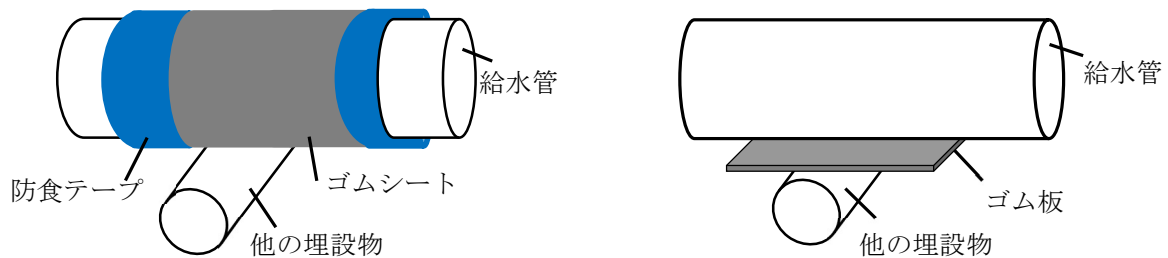
なお、配水管の取付口から水道メーターまでの使用材料については、「第Ⅱ章 2.4 給水装置材料の指定」により使用すること。他の埋設物に近接して布設すると、接触点付近の集中荷重や給水管の漏水による**サンドエロージョン(サンドブラスト)**現象等によって、管に損傷を与えるおそれがある。

(図Ⅲ-4-11)



図Ⅲ-4-11 **サンドエロージョン(サンドブラスト)**現象

3 事故防止のため、他の埋設物（電柱や汚水柵を含む）との間隔を原則として 30cm 以上確保すること。間隔の確保が困難な場合は、事前に局の承認を得た上で、ブタジエン製のゴムシート（厚さ 2mm）を給水管に 3 重巻きして 6mm の厚さにし、両端を防食テープで固定すること。給水管に巻く作業スペースがない場合は、ブタジエン製のゴム板（厚さ 6mm）を給水管と他の埋設物との間に設置すること。



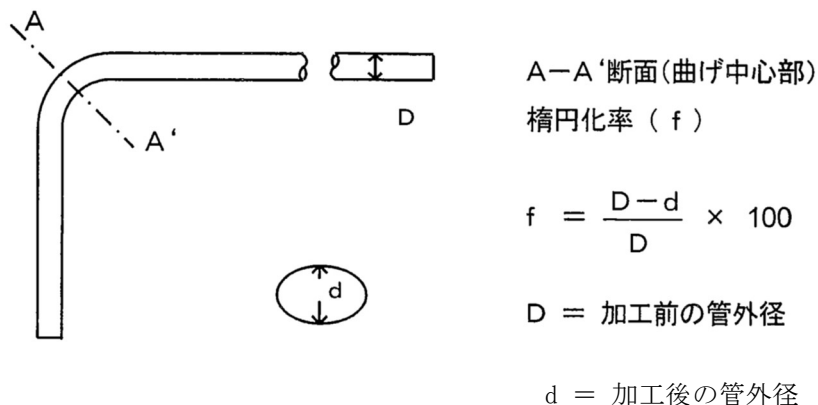
4 給水管の配管は、原則として直管及び継手を接続することにより行うこと。施工上やむを得ず曲げ加工を行う場合には、管材質に応じた適正な加工を行うこと。

なお、曲げ配管の施工においては、次の点に留意すること。

(1) ステンレス鋼管の曲げ配管

- ① 管の曲げ加工は、ベンダーにより行い、加熱による焼曲げ加工等は行ってはならない。
- ② 曲げ加工に当たっては、管面に曲げ寸法を示すけがき線を表示してから行う。
- ③ 曲げの最大角度は、原則として 90°（補角）とし、曲げ部分にしわ、ねじれ等がないようにする。
- ④ 継手の挿込み寸法等を考慮して、曲がりの始点または終点からそれぞれ 10cm 以上の直管部分を確保する。

- ⑤ 曲げの曲率半径は，管軸線上において，口径の4倍以上でなければならない。
- ⑥ 曲げ加工部の楕円化率は，図Ⅲ-4-12に示す計算式で算出した数値が，5%以下でなければならない。



図Ⅲ-4-12 曲げ加工部の楕円化率

(2) 波状ステンレス鋼管の曲げ配管

- ① 曲げ加工の際は，山全体がきれいな曲線になるよう，均一に曲げること。
- ② 埋め戻しの際は，小石等が管に接触したり，挟まったりしないよう施工すること。

(3) ポリエチレン二層管の曲げ配管

曲げ半径は，管の外径の25倍以上（1種管），50倍以上（2種管），30倍以上（3種管）とする。なお，曲げ半径は，表Ⅲ-4-8のとおりである。

表Ⅲ-4-8 水道用ポリエチレン二層管の曲げ半径

口径 (mm)	1種管	2種管	公称 外径	3種管
	曲げ半径 R (cm)			曲げ半径 R (cm)
13	55 以上	110 以上	—	—
20	70 以上	135 以上	25	80 以上
25	85 以上	170 以上	32	100 以上
30	105 以上	210 以上	40	120 以上
40	120 以上	240 以上	50	150 以上
50	150 以上	300 以上	63	200 以上

## 5 止水栓の取付け

止水栓の設置位置等は、「第Ⅱ章 10 止水栓の設置」による。

止水栓は、接続する管の種類、設置位置等によって取付け方法が異なっており、施工に当っては十分注意することが必要である。

### 5.1 取付けの基本

- 1 取付けの埋設深さは、給水管埋設深さと同一とすること。
- 2 開閉ハンドルは、垂直となるようにすること。
- 3 伸縮型ボール止水栓については、伸縮部を完全に伸ばした状態で取り付けること。
- 4 止水栓を開栓した状態で、止水栓からサドル分水栓の方向に水圧 0.75MPa を 5 分間以上加えて、サドル分水栓から止水栓先までの間の耐圧及び漏水の有無を確認すること。

※乙止水栓を設置せず、丙止水栓だけの場合は、丙止水栓を取付ける前の給水管に行うこと

### 5.2 止水栓（仕切弁）筐の設置

止水栓筐は、その設置及び止水栓（仕切弁）の口径に適した所定のものを次により設置する。

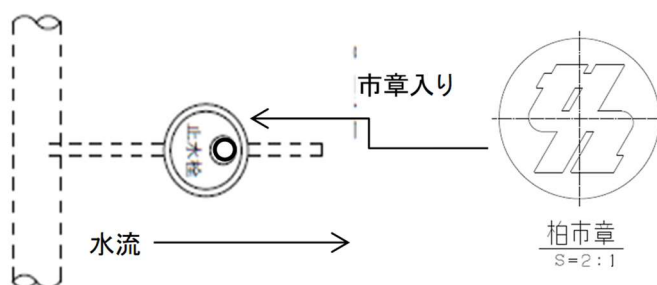
#### 1 止水栓（仕切弁）筐の使用区分

筐の使用は、表Ⅲ-5-1 による。

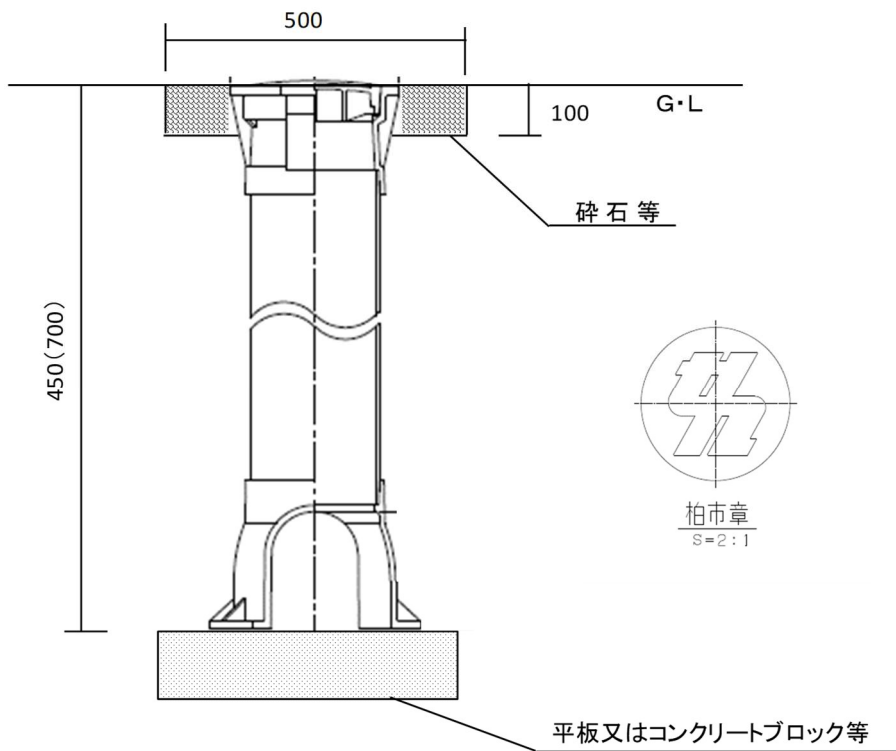
表Ⅲ-5-1 止水栓（仕切弁）筐の種類

口径 (mm)	種類	適用
25・40・50	樹脂製またはFCD製止水栓筐100型	道路設置の場合はFCD製蓋
75以上	ダクタイル鋳鉄製仕切弁筐	

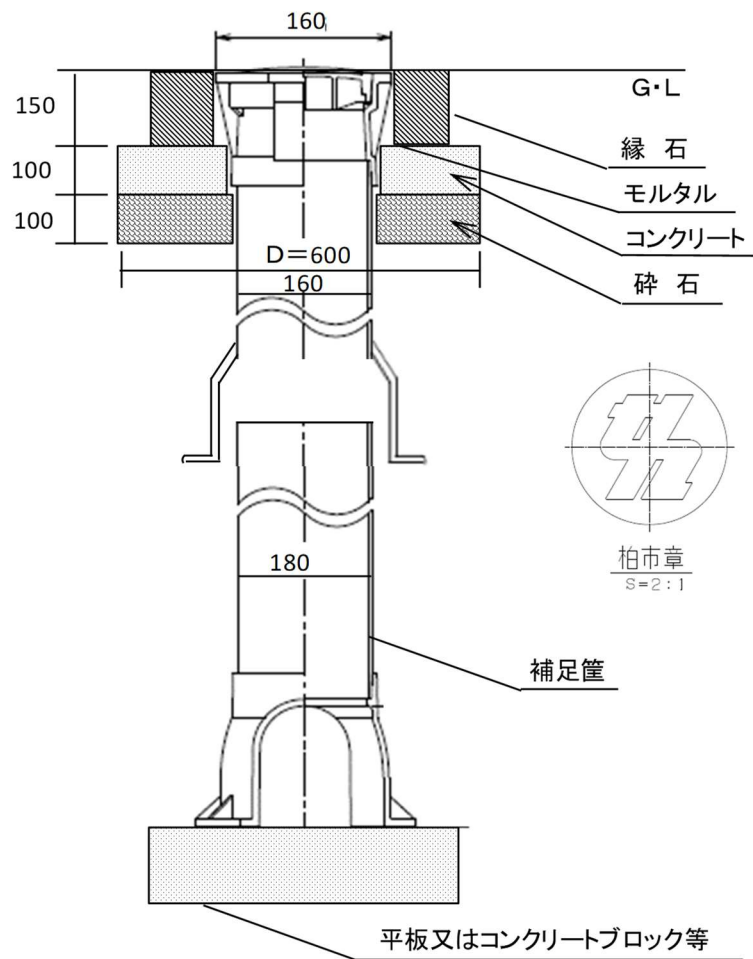
- 2 止水栓（仕切弁）の開閉操作に支障のないよう、開閉ハンドル（スピンドル）が止水栓（仕切弁）筐の中心位置にあるように設置する。
- 3 ずれ、沈下等が生じないよう止水栓（仕切弁）筐の周囲を十分突き固める。
- 4 止水栓（仕切弁）筐の頭部が地表面と同じレベルになるよう垂直に設置する。
- 5 止水栓（仕切弁）筐の下部にレンガブロック等を設置する。なお、仕切弁筐の場合は、下部にレジンコンクリート製底板等を設置する。



図Ⅲ-5-1 止水栓筐の設置方向

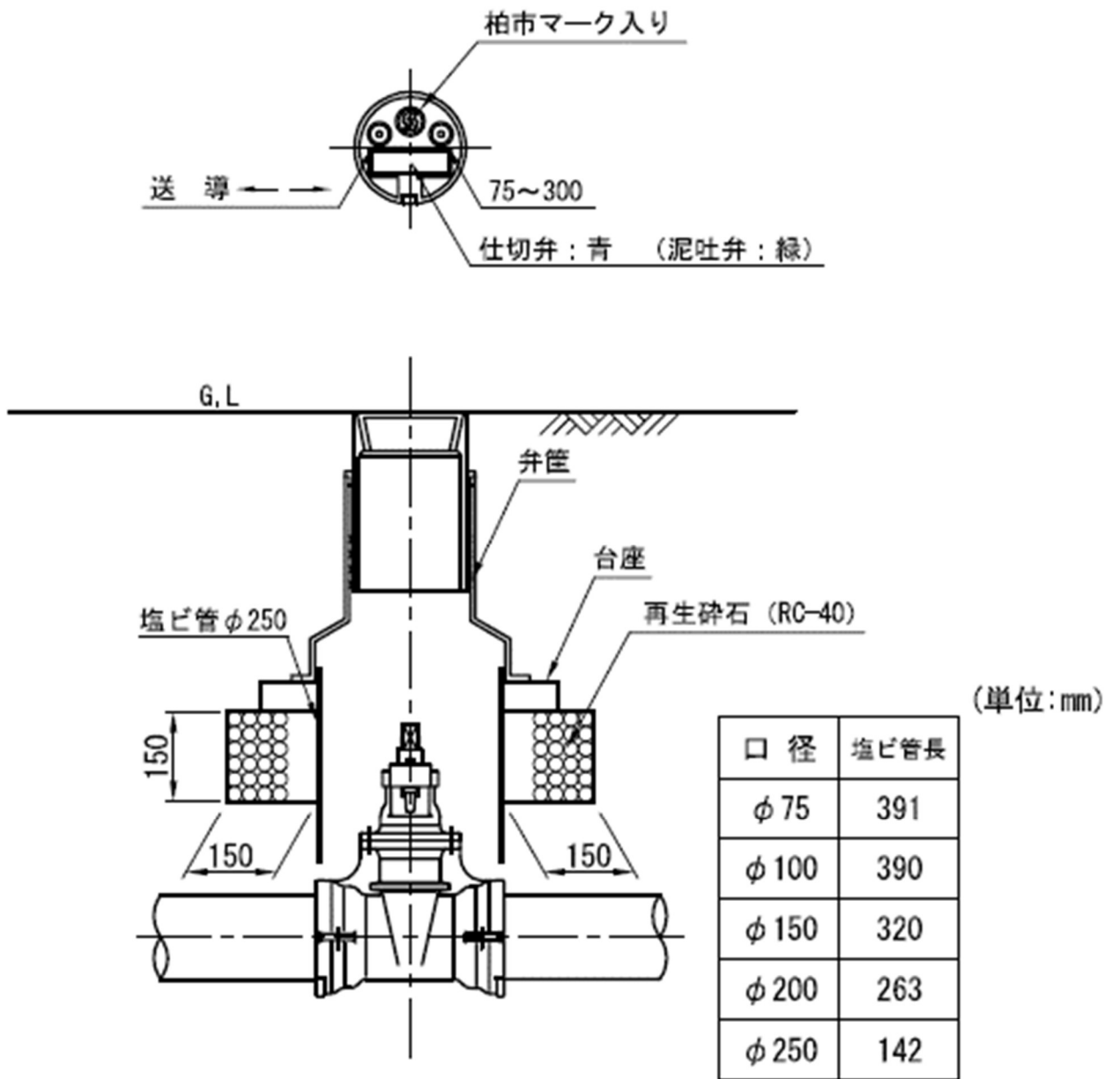


図III-5-2 止水栓管の設置標準図



図III-5-3 補足管の設置標準図

※仕切弁は、耐震ソフトシール仕切弁  
 ※耐塩素ゴム弁体使用

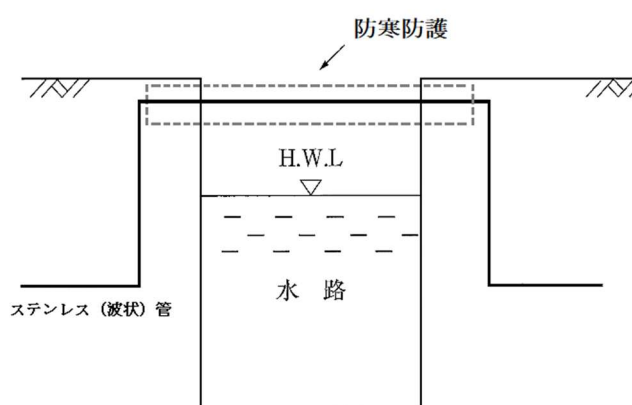


図Ⅲ-5-4 仕切弁篋の設置標準図

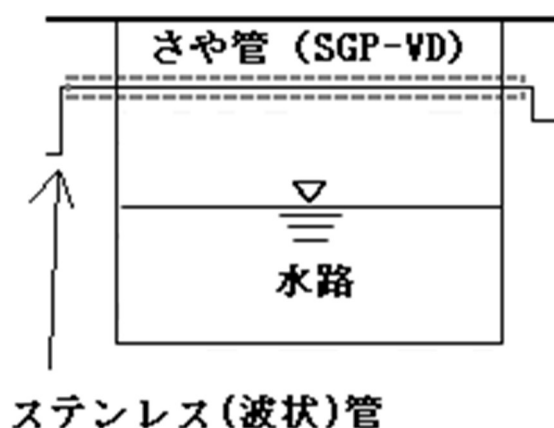
## 6 給水管の防護

### 6.1 防護の基本

- 1 地盤沈下、振動等により破壊が生じるおそれがある場所にあつては、伸縮性または可とう性を有する継手や管を使用すること。
- 2 壁等に配管された給水管の露出部分は、適切な間隔で支持金具等で固定すること。
- 3 水路等を横断する場所にあつては、原則として水路等の下に給水装置を設置すること。やむを得ず水路等の上に設置する場合には、高水位以上の高さに設置し、かつ、さや管等による防護措置を講じること。（図Ⅲ-6-1、図Ⅲ-6-2）
- 4 法面（露出）配管は必要に応じて防寒防護をすること。（発泡スチロールやステンレスラッキング等を行う）



図Ⅲ-6-1 上越し(露出管)の場合



図Ⅲ-6-2 上越し(暗渠管)の場合

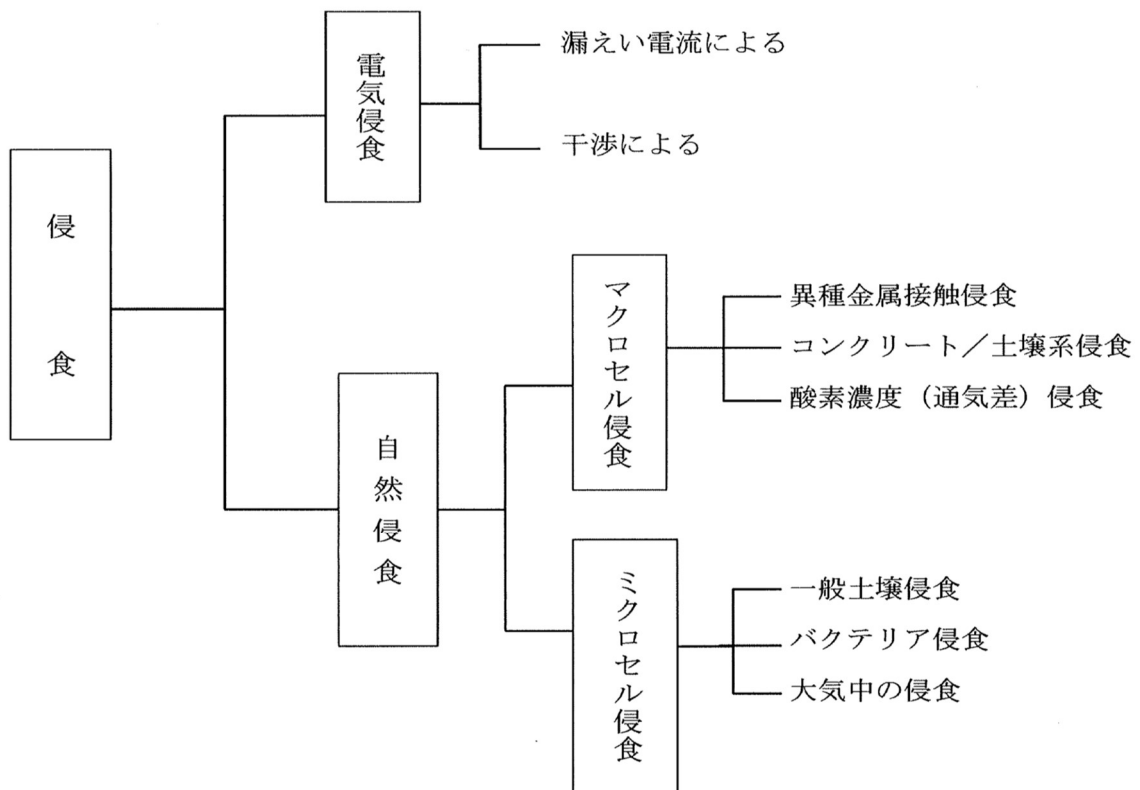
### 6.2 侵食防止

- 1 酸またはアルカリによって侵食されるおそれのある場所にあつては、酸またはアルカリに対する耐食性を有する材質のもの、または防食材で被覆すること等により適切な侵食の防止のための措置を講じること。（構造・材質基準第4条第1項）
- 2 漏えい電流により侵食されるおそれのある場所にあつては、非金属性の材質のもの、または絶縁材で被覆すること等により適切な電気防食のための措置を講じること。（構造・材質基準第4条第2項）※このため、ステンレス配管にて絶縁型のフレキシブル継手とPF継手を指定している。
- 3 サドル分水栓などの分岐部及び被覆されていない金属製の給水装置は、ポリエチレンフィルムによって被覆すること等により適切な侵食防止のための措置を講じること。また、乙止水栓は、開閉を妨げないように、金属部分全体及び接合部に半重ね巻きで10cm以上に、防食テープで被覆すること。

※侵食（腐食）は、金属が環境により化学的に侵食される現象であり、漏えい電流等による電食（電気侵食）と、漏えい電流等の影響は存在しないが、腐食電池が形成される自然侵食がある

#### 4 侵食の種類

金属管の侵食を分類すると、次のとおりである。(図Ⅲ-6-3)



図Ⅲ-6-3 侵食の種類

5 直結給水により、水質に影響を及ぼす可能性のある器具を設置する場合は、貯水槽式にすること。

## 7 メーターの取付け

メーターの設置位置及び設置基準等は、「第Ⅱ章 11 メーターの設置」に従い、取付け施工にあたっては、次のとおりとする。

### 7.1 メーター取付けの基本

- 1 メーターの運搬中は、振動を与えないよう注意すること。
- 2 取付け対象の家屋、水栓番号とメーター番号を照合するとともに、メーター検定満了期限の確認を行い、指針を正確に記録すること。
- 3 メーターは、取り付ける給水管内に泥土その他のものが混入していないことを確認し、上流側については、メーターを取り付ける前に給水管に通水し、管内を十分洗浄すること。
- 4 水流の方向とメーターに表示してある矢印を同方向にし、水平に設置するとともに、メーターパッキンは定位置からずれないように取り付けること。
- 5 取付け後、しばらく通水し、パイロットの回転状況を確認するとともに、水栓をいったん閉めて漏水の有無を確認すること。
- 6 メーターボックスの蓋の裏には、当該水栓番号を記載すること。

## 8 給水管の明示

道路を掘削する各種工事に伴い、各企業の施設の損傷やこれに関連して発生する事故等を防止するため、昭和46年3月29日付建設省令第6号及び昭和51年11月12日付東国管第362号により、道路内の埋設物を管理者別、埋設年次別に明示することになっている。これに基づき、給水装置工事においても、次のとおり明示する。

### 8.1 明示テープの表示

#### 1 対象工事

- (1) 道路部分に埋設する口径75mm以上の給水管。
- (2) 給水管分岐工事の際、露出した明示表示のない配水管。

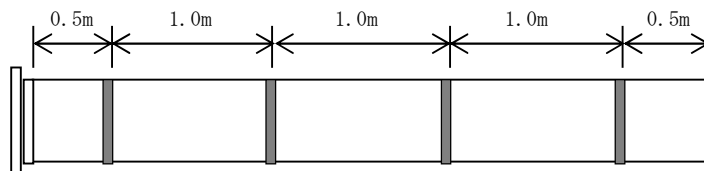
#### 2 明示テープの種類

##### (1) 色，形状

地色は青，文字は白で幅30mmの塩化ビニル製及びポリエチレン製のものを使用すること。

##### (2) 表示方法

- ① 鋳鉄管の場合は，ポリエチレンスリーブの上に貼付すること。
- ② 管類への貼付方法は，テープを胴巻きする。
- ③ 胴巻きは，管の端（挿し口端）から0.5mのところより1m間隔に1.5巻きとし，管上半円部で重ね合わせること。（図Ⅲ-8-1）
- ④ 異形管は，受口部に胴巻きする。



図Ⅲ-8-1 明示テープ貼り付け標準

※参考（他企業の明示色）

企業	明示色（地色）
工業用水	白色
下水	茶色
電話	赤色
電気	橙色
ガス	緑色

## 8.2 埋設シートの表示

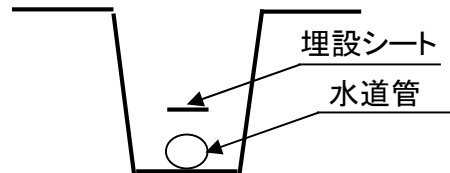
### 1 対象工事

- (1) 道路部分に埋設する給水管は、口径に関わらず埋設シートを設置する。
- (2) 給水管分岐及び撤去工事の際、露出した埋設表示のない配水管。

### 2 埋設シートの種類

#### (1) 表示方法

- ① 給水管及び配水管上部より 40 cm の位置に埋設シート（幅 15 cm）を布設すること。  
また、路盤が管上 40 cm 以内に来る場合、路盤下に埋設シート（幅 15 cm）を布設すること。
- ② 埋設シートは地色は青、文字は白のものを使用すること。なお、他市仕様のものは使用してはならない。
- ③ 埋戻しにあたっては、埋設シートに損傷を与えないよう十分注意して施工すること。



図Ⅲ-8-2 標準施工図



写真Ⅲ-8-1 埋設シート

## 9 漏水修繕工事

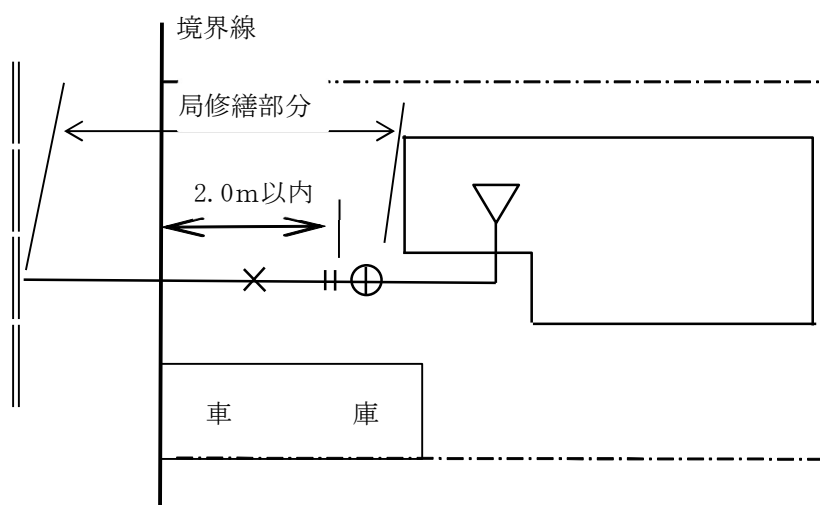
### 9.1 漏水修繕工事

給水装置及びその付属用具の部分的な破損あるいは異状の原因を取り除き、その機能を修復するのに必要な工事とする。

#### 1 漏水修繕工事の施工区分

(1) 管理者が施工し、その費用を負担する漏水修繕工事は、次のとおりとする。

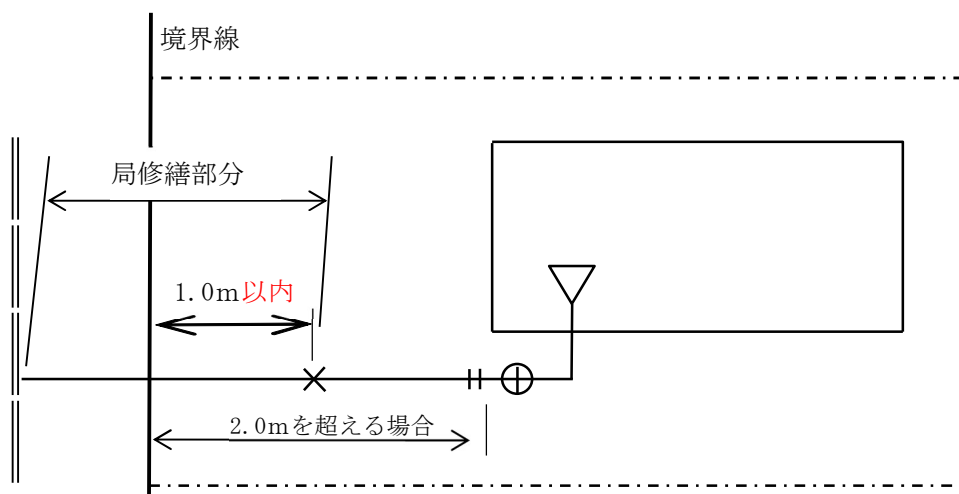
- ① 道路部分で発生する漏水修繕工事
- ② 道路と宅地の境界線からメーターの下流側接続部までの漏水修繕工事（ただし、止水栓管及びメーターボックスを除く）



図III-9-1 施工区分図（一般家屋）

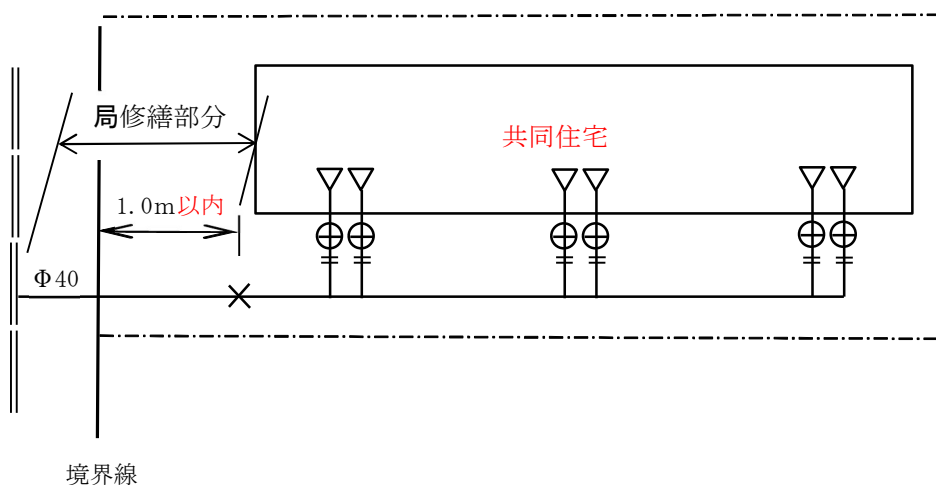
- ③ 次の場合は、第一止水栓まで（ただし、止水栓管を除く）とする。ただし、丙止水栓の修繕工事を行うものとする。（長屋等の共同住宅を除く。）

ア 道路と宅地の境界線から丙止水栓または伸縮補足管(50mmの場合)までの平面図上の管延長距離が2.0mを超えてメーターが設置される場合



図III-9-2 施工区分図（管延長距離2.0m以上）

イ 共同住宅(2世帯住宅を除く)の場合



図Ⅲ-9-3 施工区分図 (共同住宅の場合)

- (2) 前項の修繕工事において、漏水，異常等の原因となった者（原因者）が明らかな場合は，その原因者がこれに係る費用を負担するものとする。

## 第IV章 図面作成

### 1 設計図

設計図は、管理者が行う設計審査に必要な図書であるとともに、工事施工の際の基礎となるものであるため、明確かつ容易に理解できるものであること。なお、図面等の貼付は認めない。

#### 1.1 図面の種類

給水装置工事の計画、施工に際しては、1 案内図、2 平面図、4 立面図を作成し、必要に応じて以下の3、5の図面を作成すること。

- 1 案内図 : 給水（申込）家屋の位置、付近の状況等をわかりやすく図示したもの。
- 2 平面図 : 道路及び建築平面図に給水装置及び配水管の位置を平面的に図示したもの。
- 3 詳細図 : 平面図で表すことのできない部分を別途詳細に図示したもの。
- 4 立面図 : 建物や給水管の配管状況等を立体的に図示したもの。
- 5 断面図 : 給水管の配管状況等を断面的に図示したもの。

#### 1.2 作図の条件

用紙は、「給水装置(新設・改造・修繕・撤去)設計及び精算書」とする。

- 1 配水管から末端給水用具までの管種・口径・経路が正確、かつ、簡単明瞭に記載されていること。
- 2 単位は、長さをm（立面図は小数点第1位まで、オフセット図は小数点第2位まで）、管径をmm（呼び径）で表すこと。
- 3 配管部分は濃度一定の黒インクまたは鉛筆仕上げとすること。
- 4 設計図に用いる図記号は、「1.6 表示記号」によること。
- 5 「設計書兼精算書」欄は、メーターの2次側以降の材料を省略することができる。ただし、施行指針で設置を義務付けている給水用具及び栓数の記載は必須。

#### 1.3 案内図

- 1 方位は、原則として、北を図面上方、工事場所を中心とし、方位記号を記載すること。
- 2 案内図の縮尺は1/1500を原則とし、必ず目安となる建築物（官公庁、学校、公園または大きな建物、橋梁名）及び付近道路線名、河川名等を図示すること。

#### 1.4 平面図

- 1 方位は、原則として、北を図面上方とし、方位記号を記載すること。
- 2 道路の区分（国道、県道、市道及び私道の別）及び幅員並びに当該建築物の間取り（給水装置の設置されない階層を含む。）、土地境界、給・配水管の配管状況（管種、口径の記載を含む。）及び末端までの給水用具を図示すること。
- 3 局部的に説明を加える必要がある場合には、拡大詳細図を付記すること。
- 4 既設給水管からの分岐新設工事の場合は、配水管分岐箇所からメーターまでの既設給水管を

作図すること。

- 5 コピー等の設計図面を添付する場合においても建築物の外形及び屋外の主要配管は、設計書に記載すること。
- 6 集合住宅等、居住区分が分かれている場合は、部屋の境界部分を太字にして区別すること。
- 7 本管から工事場所までの間に他の埋設管がある場合は、露出の有無に関わらず、管区分（電気・ガス・下水）、口径、土被りを記載すること。

## 1.5 立面図

- 1 給、配水管の配管状況（管種、口径、距離の記載を含む。）及び末端までの給水用具等を図示すること。
- 2 布設延長は、公道内と宅地内とが判別できるように図示すること。
- 3 局部的に説明を加える必要がある場合には、拡大詳細図を付記すること。
- 4 立面図は、配管を明瞭に作成すること。
- 5 原則として、配水管（または給水管）と同方向の給水管は、すべて配水管（または給水管）と平行になるように図示すること。

また、給水管取出し方向と同方向の給水管は、すべて取出し給水管と平行になるように図示すること。

- 6 既設給水管からの分岐新設工事の場合は、配水管分岐箇所からメーターまでの既設給水管を作図すること。
- 7 水路、下水関係、暗渠等を横断して配管する箇所は、配管詳細図を必要に応じて、付記すること。
- 8 公道部分が口径 75mm 以上の給水管は、配水管分岐箇所からメーターまでの配管詳細図及び断面図を付記すること。
- 9 コピー等の設計図面を添付する場合においても建築物の外形及び屋外の主要配管は、設計書に記載すること。また、貯水槽式の場合は、貯水槽以下の配管も設計書に図示すること。
- 10 本管から工事場所までの間に他の埋設管がある場合は、露出の有無に関わらず、管区分（電気・ガス・下水）、口径、土被りを記載すること。

## 1.6 表示記号

### 1 管種記号

給水管及び配水管の管種表示記号は、表IV-1-1による。

表IV-1-1 給水管及び配水管の管種表示記号

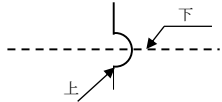
管種	表示記号	管種	表示記号	管種	表示記号
铸铁管	CIP	耐衝撃性硬質塩化 ビニル管	HIVP	石綿セメント管	ACP
ダクタイル铸铁管 (T・D・A・K・S・ SII・NS・GX)	DIP・T	硬質塩化ビニル管	VP	ポリエチレン管	PP
	DIP・D				
	DIP・A	ポリエチレン粉体 ライニング鋼管 (A・B・ D)	SGP-PA	ビニルライニング 鋼管 (A・B・D)	SGP-VA
	DIP・K				
	DIP・S				
	DIP・SII				
	DIP・NS				
DIP・GX					
ステンレス鋼管 (304)	SSP-A	ステンレス鋼管 (316)	SSP-B	波状ステンレス鋼管	CSST
耐熱性硬質塩化ビニル管	HTVP	銅管	CP	鉛管	LP
架橋ポリエチレン管	XPEP	ポリブテン管	PBP		
フレキシブル継ぎ手 FJ-C	FJ-C	耐熱性硬質塩化 ビニルライニング 鋼管	SGP-HV		

### 2 配管記号

配管の表示記号は、表IV-1-2による。

表IV-1-2 工事別給水管表示記号

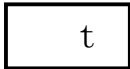

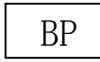




名称	給水	井水
新設	—————	===== ↓0.8
既設	-----	水道管と区別できるよう、 幅6mm, 空間1mm程度で作図

名称	既設配水管	撤去給水管	防護管	管の交差
記入例	===== ↓0.8 幅: 15mm 空間: 1mm	//////	===== ----- =====	

### 3 貯水槽その他の表示記号

貯水槽等の表示記号は、表IV-1-3による。

表IV-1-3 貯水槽その他の表示記号

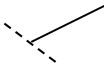




名称	水槽	ポンプ	増圧装置	立上下マーク
表示記号				○
	排水栓	栓(プラグ)	消火栓	
		D	○ 単口	 地上式
		 双口	 室内	

※水槽・ポンプ等の種類を明記すること

### 4 弁栓類その他の表示記号

弁栓類等の表示記号は、表IV-1-4による。

表IV-1-4 弁栓類その他の表示記号

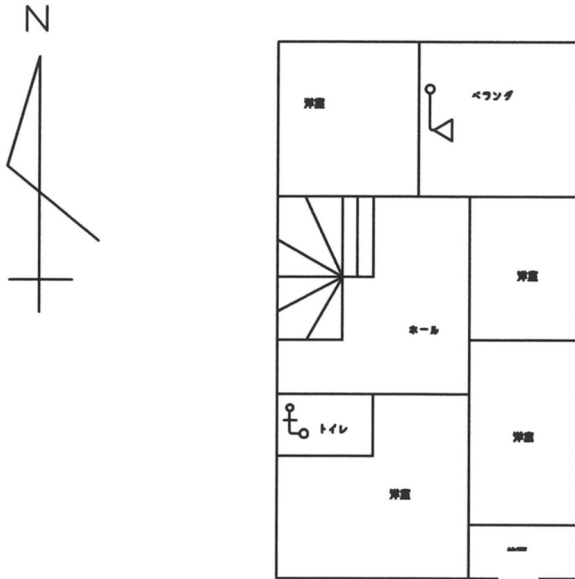
No	品名	表示記号		備考
		平面図	立面図	
1	サドル付分水栓			
2	割T字管			
3	仕切弁			
4	ソフトシール仕切弁			
5	ストップバルブ			
6	メーター			
7	乙止水栓			
8	甲止・分岐水栓			
9	逆止弁・減圧逆止弁	N		

10	ボール式伸縮止水栓 丙止水栓（逆止弁付を含む）			
11	給水栓			
12	水栓柱			
13	散水栓			
14	フラッシュバルブ			
15	ボールタップ			
16	混合水栓			
17	特殊器具			品名を明記 すること
18	湯沸器			
19	吸排気弁			
20	ヘッダー			
21	シャワーヘッド			

※その他指定のない立面記号は平面記号と同じとする。

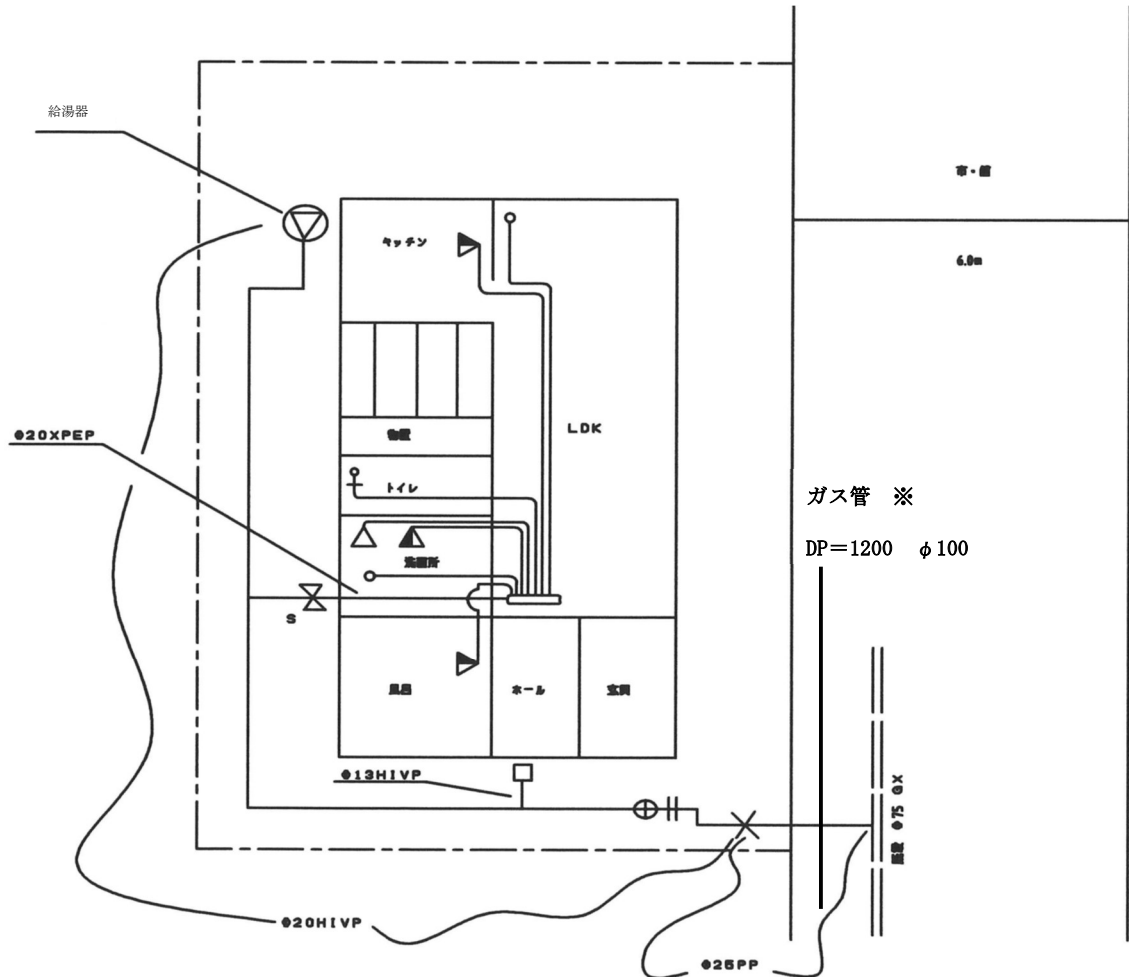
### 1.7 設計変更図

設計変更図は、設計図の作成方法により完工検査申込時までに作成する。



2階 平面図

※ヘッダー以降の配管材料は、13XPEP を使用とする。

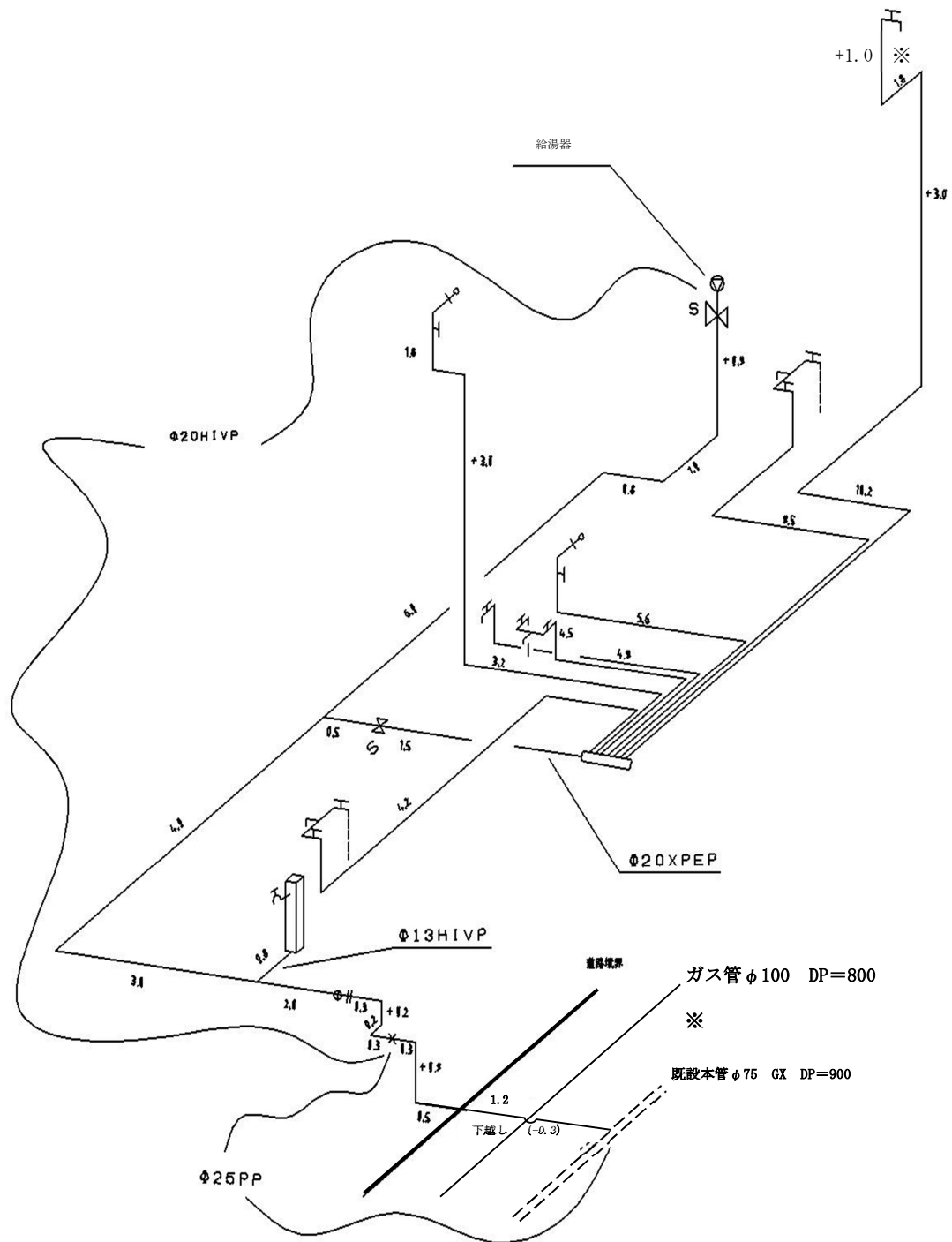


1階 平面図

※ヘッダー以降の配管材料は、13XPEP を使用とする。

※本管から工事場所までの間に他の埋設管がある場合は、露出の有無に関わらず、管区分（電気・ガス・下水）、口径、土被りを記載する。

図IV-1-1 標準図（平面図）



※ヘッダー以降の配管材料は、13XPEPを使用とする。

※本管から工事場所までの間に他の埋設管がある場合は、露出の有無に関わらず、管区分（電気・ガス・下水）、口径、土被りを記載する。

図IV-1-2 標準図（立面図）



## 第V章 補足資料

給水装置は、需要者に水を直接供給する施設であり、その維持管理の適否は供給水の保全に重大な影響を与えることから、水が汚染し、または漏れないように的確に管理を行うことが求められる。

### 1 特殊器具装置

#### 1.1 最低作動水圧の確認

瞬間湯沸器等一定以上の水圧を必要とする給水用具は、最低作動水圧を確認し、設置場所での給水圧や同時使用率等を十分考慮して、設置しなければならない。

#### 1.2 逆流防止装置等の取付け

- 1 特殊器具の取付け箇所の上流側には、止水用器具を近接して取り付ける。
- 2 特殊器具に逆流防止装置がない場合は、器具に近接してその上流側に逆止弁（13.5 1 (3) 逆止弁参照）を取り付ける。
- 3 先止式湯沸器の本体に安全弁（過圧安全装置）が取り付けられていないものは、下流側に安全弁を別途取り付けるか、あるいは、上流側に甲止水栓（落としこま式）または甲止水栓タイプの逆止弁を水平に取り付ける。（このタイプ以外のものを設置してはならない。）
- 4 バス用吐水口及び固定式シャワーヘッドには逆流防止機能を持つ止水器具（ミキシングバルブ等）を取り付ける。
- 5 ふろ追い炊き循環回路に直結する構造の場合、湯沸器内のバキュームブレーカの位置が浴槽のあふれ縁より上方 30cm 以上になるようにする。（製品の説明書に 30cm 以上になる取付け位置が記載されている。）

#### 1.3 減圧弁、安全弁の設置

貯湯湯沸器には、減圧弁、安全弁などの安全機構が内蔵されていないものがある。これらの製品には製品本体またはその梱包箱等に取付け上の注意書（「本体に接続して減圧弁、安全弁を必ず取り付けること」）が表示されているので、この表示内容を厳守して取り付ける。

##### 1 減圧弁

減圧弁は、一次側の水圧を受けて弁が作動し、二次側の水圧を一定以下に下げる機能を持った弁で、高層建築物等の下層部導水装置に必要以上の圧力がかからないようにする場合、あるいは貯湯湯沸器にかかる水圧を一定以下に押さえる場合などに設置する。

##### 2 安全弁

安全弁は、弁体にかかる水圧が一定以上になった場合、弁が作動してその水圧を自動的に下げる機能を持った弁である。

貯湯湯沸器や瞬間湯沸器（先止式）の水温上昇による内圧上昇を防止する場合などに設置する。

##### 3 ミキシングバルブ

ミキシングバルブは、器内に内蔵している給水側及び給湯側の止水部を1個のハンドル操作でかみ合わせ作動を行い、湯及び水を混合し、所要温度の湯を吐出する弁である。

構造として、ハンドル式とサーモスタット式がある。

(1) ハンドル式は給湯圧力と給水圧力に変化がない場合に適している。

(2) サーモスタット式は、給湯圧力と給水圧力に変化がある場合に適している。

#### 1.4 太陽熱温水器の設置

1 太陽熱温水器の種類及び設置上の取扱いは次のとおりである。

太陽熱温水器の種類	設置上の取扱い
①間接加熱式 (強制循環式) ②直接加熱式 (自然流下式) ③直接加熱式 (強制循環式)	1 集熱器, 貯湯タンクは, 各々が給水装置用材料に該当するため, 性能基準適合品を使用すること。 なお, ③直接加熱式(強制循環式)の循環装置は集熱器または貯水タンクとセットで指定されている。 2 貯湯湯沸器と同様に減圧弁, 逆止弁, 安全弁を設置する。
④汲置式 ⑤自然循環式 ⑥受水タンク付 (強制循環式)	1 この方式は, 温水器に貯水槽以下装置によって給水する方式であることから, 給水装置用材料に指定していない。 (貯水槽内のボールタップまでが給水装置の適用範囲) したがって, 貯水槽におけるボールタップの取付け位置等が基準に適合したものでなければならない。なお⑤自然循環式の場合, 貯水槽と貯湯タンクが同一であることからボールタップのフロートの材質はこれに適したものとする。 2 この温水器の給湯と直結水との器具による混合は認めない。

## 2 流量計算

### 2.1 基礎知識

#### 1 水の重さ

1気圧のもとにおける水の密度は、3.98℃において最大である。温度と密度の関係は、表V-2-1のとおりである。

表V-2-1 水の密度と単位体積重量

状態	水					
温度 (°C)	0	4	10	15	20	30
密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	999.84	999.97	999.70	999.10	998.20	995.65
単位体積重量 $W$ (kN/m <sup>3</sup> )	9.798	9.800	9.797	9.791	9.782	9.757

水の密度  $\rho$  (ロー) は、表V-2-1のように温度によって異なるが、一般に、 $\rho = 1,000\text{kg/m}^3 (=1\text{g/cm}^3=1\text{t/m}^3)$  として計算する。

$$W = \rho g$$

$$= 1,000\text{kg/m}^3 \times 9.8\text{m/s}^2 = 9,800\text{N/m}^3 = 9.8\text{kN/cm}^3 \quad (\text{重力加速度 } g = 9.8\text{m/s}^2 \text{ とする。})$$

#### 2 水圧

水圧の単位はPa (パスカル) で表され、これを面積と力の単位で表すと次のようになる。

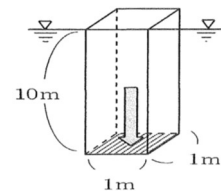
$$1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$$

つまり、1Paの水圧とは、1m<sup>2</sup>の面積に1N (ニュートン) の力が作用した大きさである。

水深10mで1m<sup>2</sup>の面積にかかる水圧を考えると、水底には、水の重量がかかる (図V-2-1) ので、水底の水圧は、

$$\begin{aligned} \text{水圧} &= 1\text{m}^2 \times 10\text{m} \times 9.8\text{kN/m}^3 \div 1\text{m}^2 \\ &= 98\text{kN/m}^2 \\ &= 98\text{kPa} (=0.098\text{MPa}) \end{aligned}$$

すなわち、水圧98kPa (=0.098MPa) ということは、10mの高さまで水を押し上げることができる圧力ということになる。



図V-2-1

#### 3 水頭

水圧がかかっている鉄管に穴をあければ、水が吹き出す。ここにガラス管を取り付けて、立ち昇る水柱の高さを測れば、その水圧の大きさを表わすことができる。このように、水が持つエネルギーを高さの単位で表現したものを「水頭」(Head, ヘッド) という。

すなわち水頭とは、単位体積重量の水の持つエネルギーであって長さの単位で表わす。

水の持つエネルギーには、高度エネルギー、速度エネルギー、圧力エネルギーの三種類があるので、水頭も高度水頭、速度水頭、圧力水頭の三種類がある。

それぞれの水頭を式で表わすと次のようになる。

(1) 高度水頭 (位置水頭)

$$\begin{aligned} & \text{位置エネルギー} \div \text{水の単位体積重量} \\ &= (\rho \times g \times z) \div (\rho \times g) \\ &= z \text{ (m)} \end{aligned}$$

(2) 速度水頭

$$\begin{aligned} & \text{速度エネルギー} \div \text{水の単位体積重量} \\ &= \left( \rho \times \frac{v^2}{2} \right) \div (\rho \times g) \\ &= \frac{v^2}{2g} \text{ (m)} \end{aligned}$$

(3) 圧力水頭

$$\begin{aligned} & \text{圧力エネルギー} \div \text{水の単位体積重量} \\ &= P \div (\rho \times g) \\ &= \frac{P}{\rho g} \end{aligned}$$

ここに  $\rho$  は水の密度 ( $\text{kg/m}^3$ ),  $z$  は高さ (m),  $v$  は速度 (m/s),  $g$  は重力加速度 ( $9.8\text{m/s}^2$ ),  $P$  は水圧 (Pa)。

〈水頭と水圧〉

水圧 0.1MPa (100kPa) での水の圧力水頭を求める。

$$\begin{aligned} \text{圧力水頭} &= \text{この水の圧力} \div \text{水の単位体積重量} \\ &= 0.1\text{MPa} \div 9.8\text{N/m}^3 \\ &= 0.1 \times 10^6\text{Pa} \div 9.8 \times 10^3\text{N/m}^3 \\ &\approx 10.2\text{m} \end{aligned}$$

このことから、水圧 0.1MPa の水圧は水頭 10.2m であることが分かる。

水頭と水圧の関係を表 V-2-2 に示す。

表 V-2-2 水頭と水圧

水圧 MPa(kPa)	0.01 (10)	0.05 (50)	0.1 (100)	0.2 (200)	0.3 (300)
水頭 m	1.02	5.10	10.2	20.4	30.6

管路において、ある点で管内の水の持つエネルギーの大きさは、その点にガラス管をたて、その水位が何 m であるかを調べるか、その点の水圧を計ることにより知ることができる。

4 損失水頭

水が給水装置内を流れるとき、管壁の摩擦、メーター、水栓類、管継手類によるエネルギー消費、その他管の屈曲、分岐、断面変化等によるエネルギーの損失がある。これらの損失されたエネルギーを水の単位重量当たりに換算したものが、損失水頭である。

損失水頭のうち主なものは、管の摩擦損失水頭、メーター、水栓類、管継手類の損失水頭で、その他のものは計算上省略しても影響は少ない。

5 給水管の摩擦損失水頭

管路の摩擦損失水頭を求める式は種々あるが、ここでは、上水道の管路設計用として、広く用いられている式について述べる。

なお、実設計に当たっては、これらの式をいちいち計算するのは、大変な労力であるが、流量計算のため各種図や数表を用いて行うことができる。

(1) 摩擦損失水頭式

① 口径 50mm 以下

鉛管、鋼管、亜鉛めっき鋼管、硬質塩化ビニール管等、管内面のなめらかな口径 50 mm 以下の給水管の摩擦損失水頭を計算する場合、一般にウェストン公式が使われている。

ウェストン公式

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

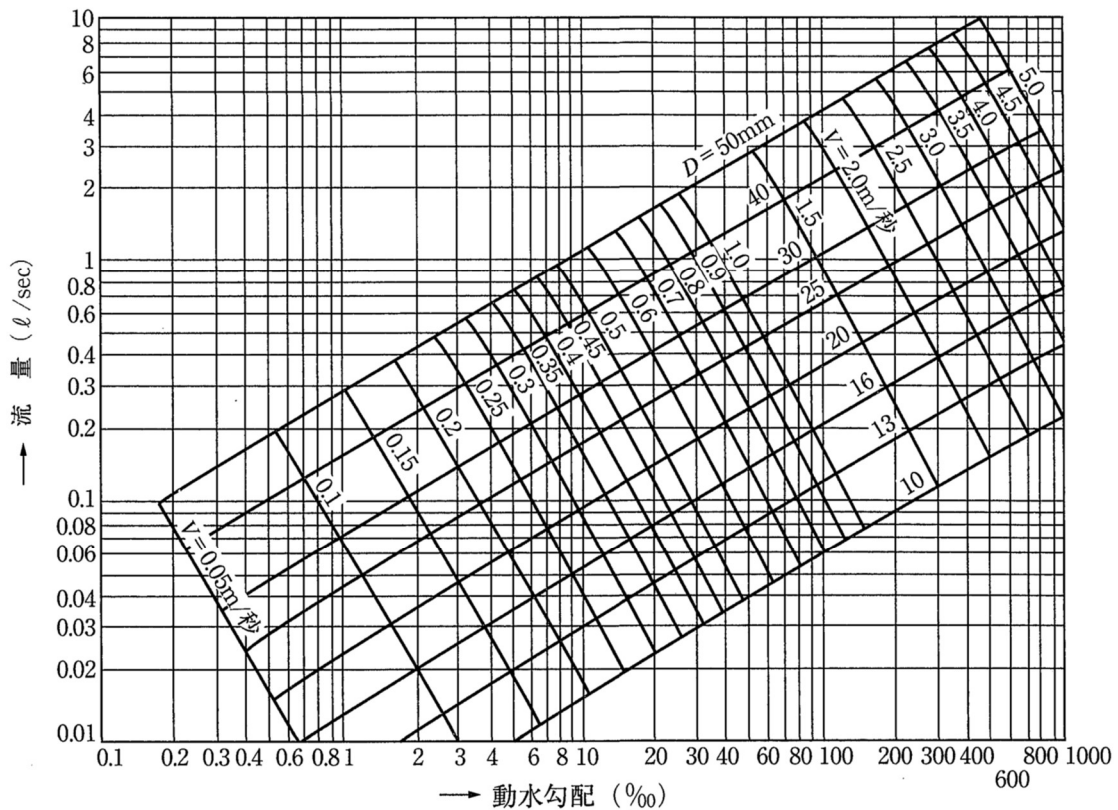
ここに、h は管の摩擦損失水頭 (m)、v は管内平均流速 (m/s)、L は管長 (m)、d は管の実内径 (m)、g は重力の加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)

管の摩擦損失水頭と、管口径、管延長、流量の関係は、次のとおりである。

ア 管口径が大きくなると、管の摩擦損失水頭は小さくなる。

イ 管延長が長くなると、管の摩擦損失水頭は大きくなる。

ウ 流量が大きくなると、管の摩擦損失水頭は大きくなる。



図V-2-2 ウェストン公式の流量図

② 口径 75mm 以上

口径 75mm 以上の铸铁管、鋼管の場合、管の摩擦損失水頭はヘーゼン・ウィリアムスの公式を一般に使用している。

ヘーゼン・ウィリアムスの公式

$$h = 10.666 \times \frac{L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.87}}$$

ここに、h は管の摩擦損失水頭 (m)、L は管長 (m)、Q は流量 (m<sup>3</sup>/s)、d は管の実内径 (m)、一般に、流速係数 C の値は、管内の粗度によって異なる。

種々の管種での C の値を表 V-2-3 に示す。

表 V-2-3

代表的管種	C 値	管内面の状態	同等な管種
新しい塩化ビニール管	145~155	きわめて平滑	黄銅, すず, 鉛, ガラス管
なめらかな コンクリート管	140	(コンクリート 管の最大値)	石綿セメント管, きわめて良好な鋳鉄管, 使用した 塩化ビニール管, 遠心力セメントライニングの下限 値
新しい鋳鉄管	130	塗装しない状態	モルタル, れんが工, 平滑な本管, 遠心力コンクリ ート管
古い鋳鉄管	100	塗布しない古い 鋳鉄管	陶管 (うわぐすりなし), やや古いビョウ接鋼管
きわめて古い鋳鉄管	60~80	はなはだしくさ びコブ発生	

昭和 46 年改訂版 水理公式 (土木学会編)

塩化ビニール管では、流速が 1.5m 程度以上あれば、C=145~155 の値を適用し、口径 50mm 以下に対しても、ヘーゼン・ウィリアムス公式を利用できる。

## (2) 流量図とその使い方

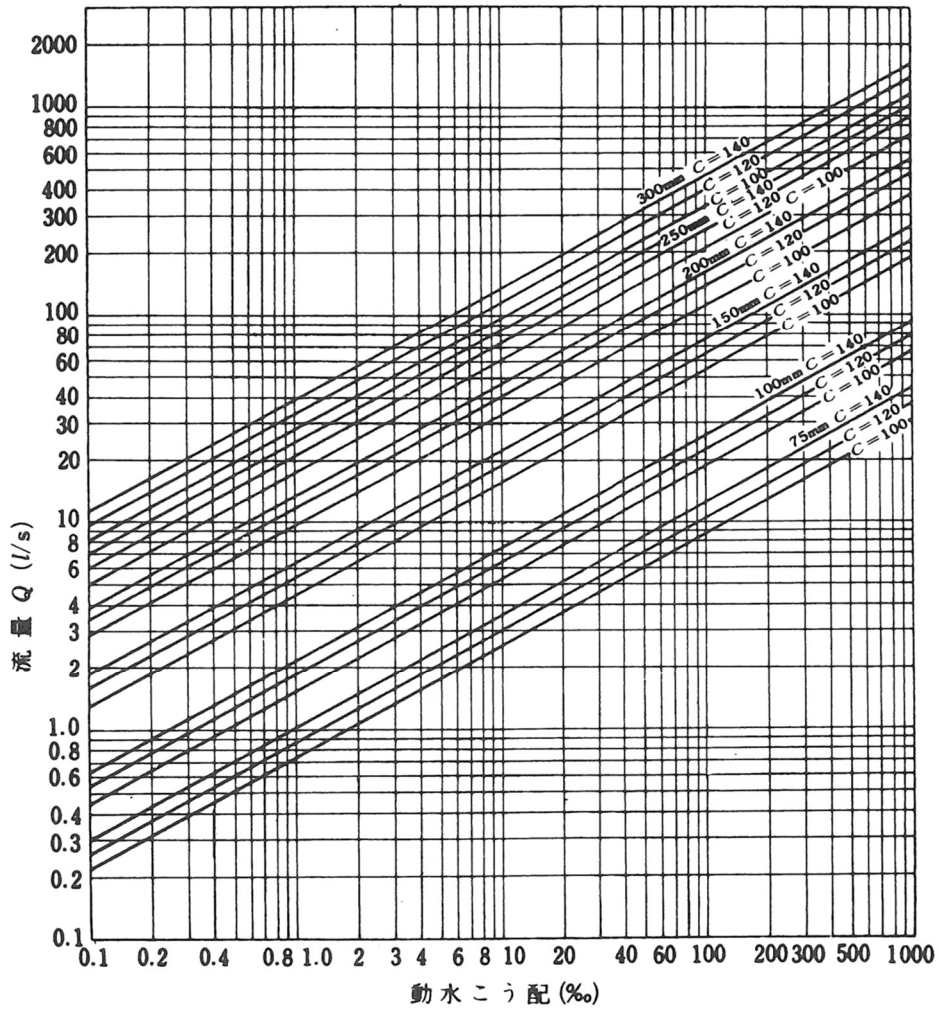
### ① ヘーゼン・ウィリアムス公式流量図

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

ここに、Q は流量 (m<sup>3</sup>/s)、C は流速係数、D は管の実内径 (m)、I は動水勾配 (‰)。

ア 動水勾配 20 (‰)、口径 75mm、C=100 の管を流れる流量は、図 V-2-3 に示すように、動水勾配 20 (‰) のところを垂直にのぼし、口径 75mm、C=100 の直線とまじわった点を横に移動して流量 3.7ℓ/s を得る。

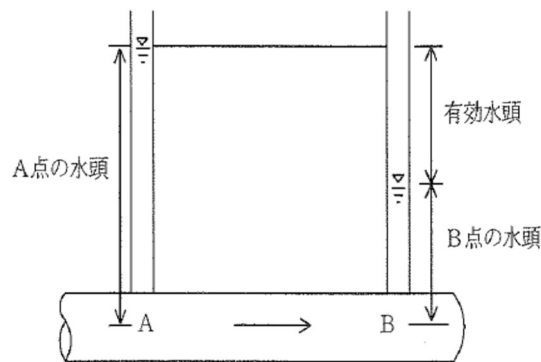
イ 口径 150mm、C=100 の管に 20ℓ/s の流量を流したときの動水勾配は、図 V-2-3 に示すように流量 20ℓ/s のところを横にのぼし、口径 150mm、C=100 の直線とまじわった点を下におろして、動水勾配 15(‰)を得る。



図V-2-3 ヘーゼン・ウィリアムス公式の流量図

6 有効水頭

図V-2-4において、A点の水頭のうち、B点から水を流すのに利用できる水頭のことをA、B間の有効水頭という。

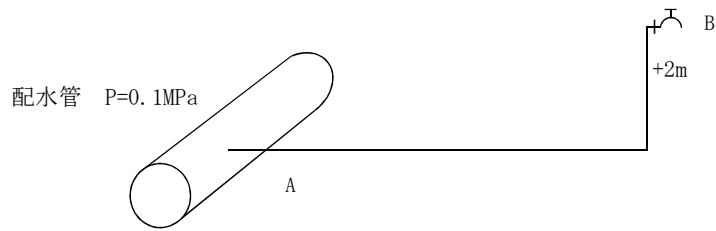


図V-2-4

A・B間の有効水頭=A点の水頭-B点の水頭

(例)

図V-2-5の給水装置の有効水頭を求める。



図V-2-5

A点の水頭は水圧0.1MPaなので10.2mである。B点の水頭はその位置では0mであるがA点の位置（高さ）を基準とすると、立上り高さ分の2mである。したがって、この給水装置の有効水頭は、

$$\begin{aligned} & 10.2\text{m} - 2\text{m} \\ & = 8.2\text{m} \text{ となる。} \end{aligned}$$

#### 7 動水勾配

損失水頭とその距離との比を動水勾配といい、その単位は千分率（‰パーミリ）で表わす。すなわち、

$$\text{動水勾配 (I)} = \frac{\text{損失水頭 (H)}}{\text{距離 (L)}} \times 1,000 \text{ (‰)}$$

(例)

(1) 管延長10mの装置に水を流したとき損失水頭3mであった。

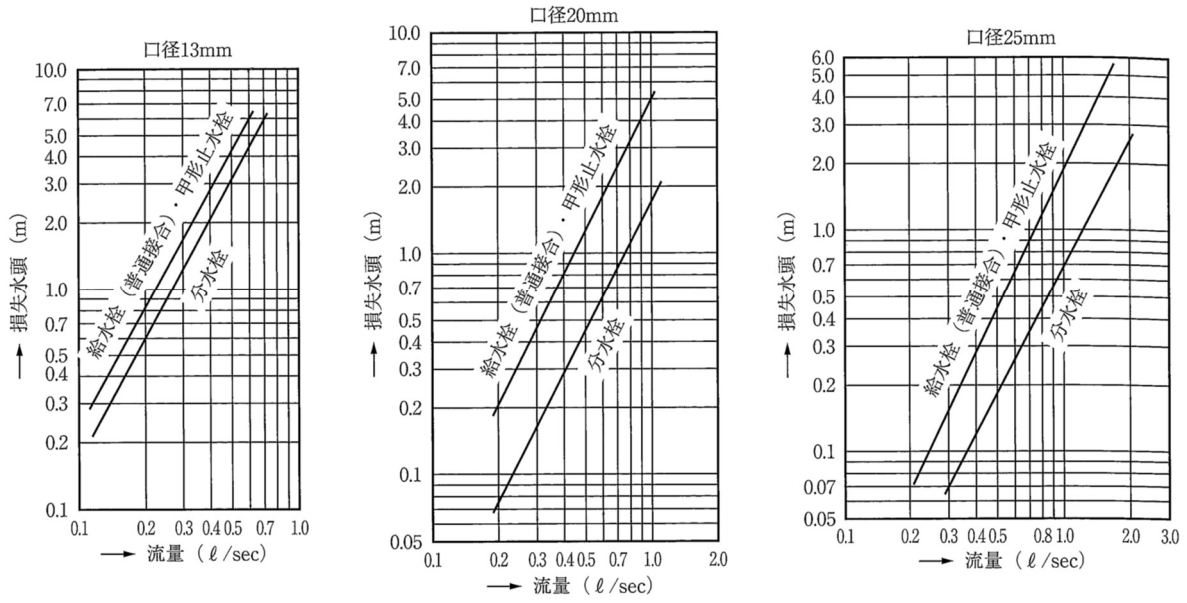
$$\text{動水勾配} = \frac{3\text{m}}{10\text{m}} \times 1,000 = 300 \text{ (‰)}$$

(2) 管延長30mの装置を動水勾配200（‰）で水が流れたとき。

$$\text{損失水頭} = \frac{200}{1,000} \times 30 = 6 \text{ (m)}$$

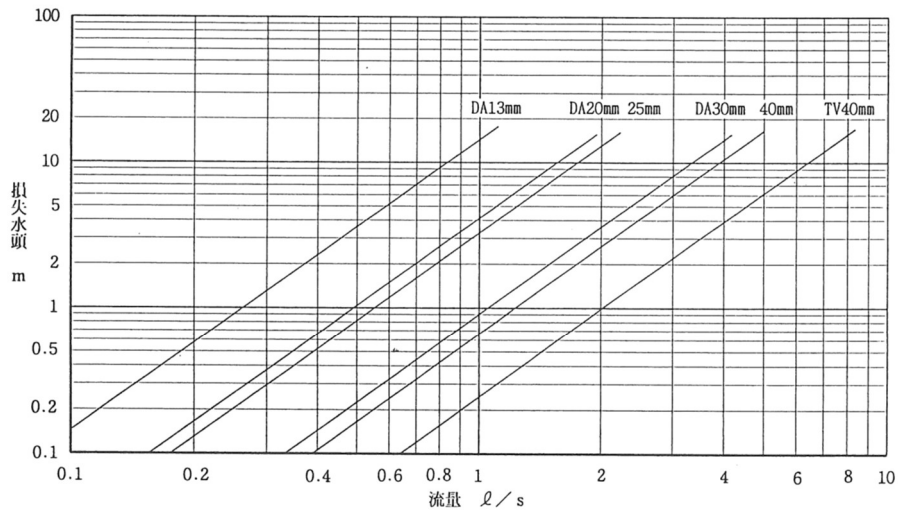
#### 8 水栓類，メーター，管継手類による損失水頭

給水装置における損失水頭のうち、水栓類，メーター，管継手類による損失水頭の実験値を例示すれば図V-2-6～8のとおりである。

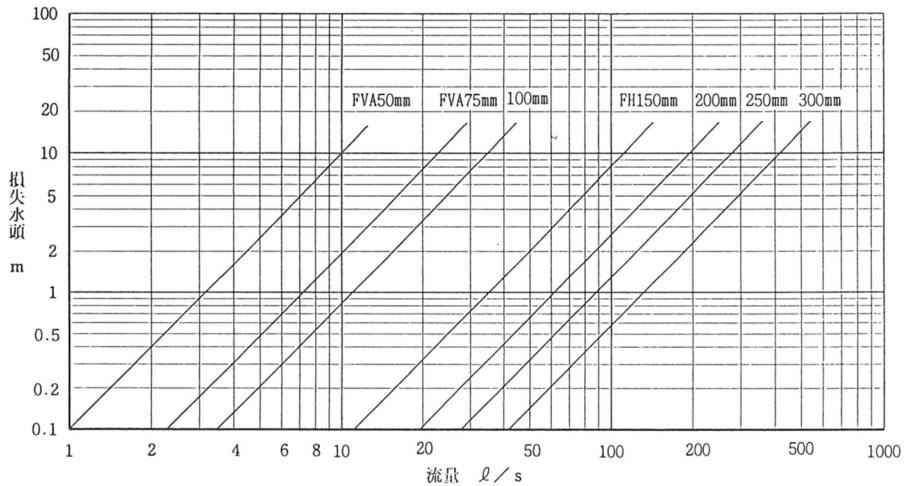


図V-2-6 水栓類の損失水頭

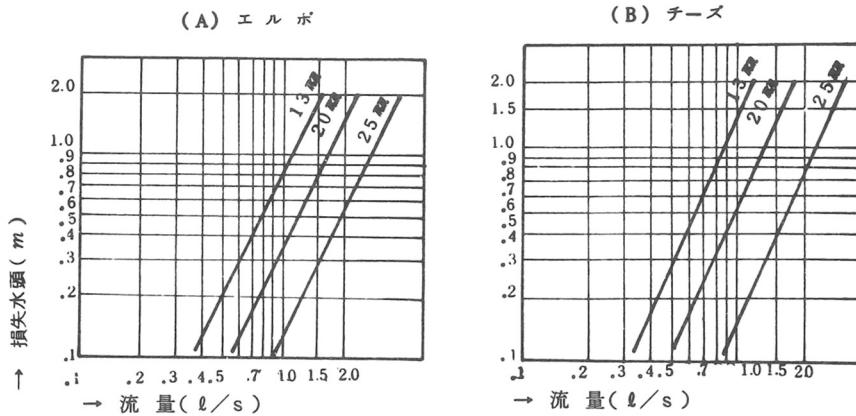
小、中口径メーターの損失水頭



大口径メーターの損失水頭  
(補足管、ストレーナ含む)



図V-2-7 メーターの損失水頭



図V-2-8 管継手類による損失水頭

### 9 直管換算長

水栓類，メーター等による損失水頭がこれと同口径の直管の何m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。

直管換算長がわかれば，各器具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。

各器具の直管換算長の求め方は次のとおりである。

- (1) 使用流量 (Q) に基づく各器具の損失水頭 (h) を図V-2-6 より求める。
- (2) ウェストン公式から，使用水量 (Q) に基づく動水勾配 (I) を求める。

- (3) 直管換算長 (L) は，
$$L = \frac{h}{I} \times 1,000 = \frac{(1)}{(2)} \times 1,000$$
 で求める。

#### <直管換算長算出例>

口径 13mm のメーターに 0.2l/s の流量を流したとき，損失水頭は図V-2-7 より 0.6m である。

次に図V-2-2 のウェストン公式流量図から流量が 0.2l/s のときの  $I=230 \%$  を得る。

この場合，直管換算長を求めると，

$$L = \frac{h}{I} \times 1,000 = \frac{0.6\text{m}}{230} \times 1,000 = 2.6\text{m}$$

となる。

なお，表V-2-4 は，定格流量においての各器具の直管換算長を示したものである。

表V-2-4 各器具の直管換算長

口径 (mm)	サドル付 分水栓 (m)	ボール式伸縮止水栓 ボール乙止水栓 (m)	メーター (m)	水栓取付 (普通) (m)	逆止弁 (m)	玉形弁 特殊ボールタップ (m)	スルース弁 (m)
13	1.0	0.12	3.0	3.0	3.3	4.5	0.12
20	1.0	0.15	6.0	8.0	4.9	6.0	0.15
25	1.0	0.18	15.0	8.0	5.7	7.5	0.18
40	1.0	0.30	30.0	—	9.5	13.5	0.30
50	1.0	0.39	26.0	—	11.7	16.5	0.39

〔参考〕大口径メーター、管屈曲の直管換算長を表V-2-5、表V-2-6に示す。

表V-2-5 大口径メーターの直管換算長

メーター 口径	換算長 (m)
75	25.0
100	43.0
150	34.0
200	50.0
250	77.0

表V-2-6 管屈曲の直管換算長

種別 口径 (mm)	曲半径小なる場合		曲半径大なる場合	
	90° 曲管 (m)	45° 曲管 (m)	90° 曲管 (m)	45° 曲管 (m)
40	1.5	—	—	—
50	2.1	1.2	—	—
75	3.0	1.8	1.5	—
100	4.2	2.4	2.0	1.0
150	6.0	3.6	3.0	1.5
200	6.5	3.7	4.0	2.0
250	8.0	4.2	6.0	3.0

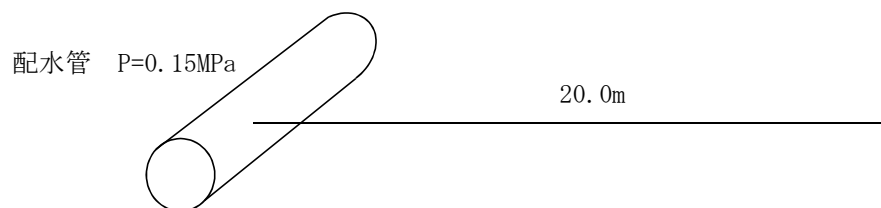
## 2.2 流量計算

管路を流れる流量は、管路の損失水頭が、有効水頭と等しくなるように、計算して求める。

以下単一管路における流量計算の例をあげる。

### 1 流量計算例

- (1) 配水管の水圧 0.15MPa, 口径 20mm, 延長 20.0m の管路を流れる流量を求める。(分岐における損失は省略する。)(図V-2-9)



図V-2-9

$$\begin{aligned} \text{配水管の水頭} &= 0.15\text{MPa} \div 9.8\text{kN/m}^3 = 0.15 \times 10^6 \text{ Pa} \div 9.8 \times 10^3 \text{ N/m}^3 \\ &= 15.3\text{m} \end{aligned}$$

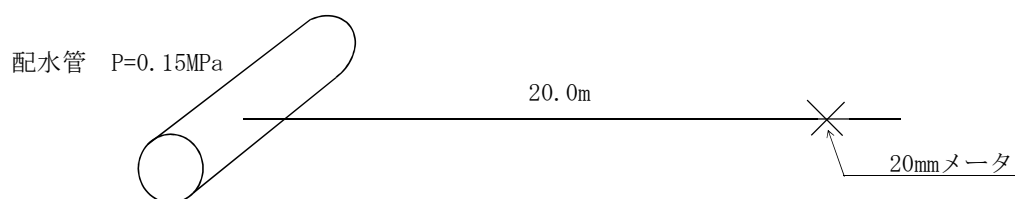
$$\text{管路の有効水頭} = 15.3\text{m} - 0\text{m} = 15.3\text{m}$$

$$\text{管延長} = 20\text{m}$$

$$\text{動水勾配} = \frac{15.3\text{m}}{20.0\text{m}} \times 1,000 = 765 (\%)$$

管口径 20mm で動水勾配 765 (%) のときの流量は, 図V-2-2 より, 1.2 l/s すなわち 72.0l/min である。

- (2) 配水管の水圧 0.15MPa, 口径 20mm, 延長 20m の管を流れる流量を求める。(分岐における損失は省略する。)(図V-2-10)



図V-2-10

$$\begin{aligned} \text{配水管の水頭} &= 0.15\text{MPa} \div 9.8\text{kN/m}^3 = 0.15 \times 10^6 \text{ Pa} \div 9.8 \times 10^3 \text{ N/m}^3 \\ &= 15.3\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{管路の有効水頭} = 15.3\text{m} - 0\text{m} = 15.3\text{m}$$

20mm 乙止水栓の直管換算長は, 表V-2-4 より 0.15m, したがって計算上の管延長は,  $20\text{m} + 0.15\text{m} = 20.15\text{m}$

$$\text{動水勾配} = \frac{15.3\text{m}}{20.15} \times 1,000 \div 759 (\%)$$

管口径 20mm で動水勾配 759 (‰) のときの流量は、図 V-2-2 より、1.20ℓ/s すなわち 72.0ℓ/min である。

- (3) 配水管の水圧 0.15MPa で、次の装置を流れる流量を求める。(分岐、仕切弁及び曲りの損失は省略) (図 V-2-11)

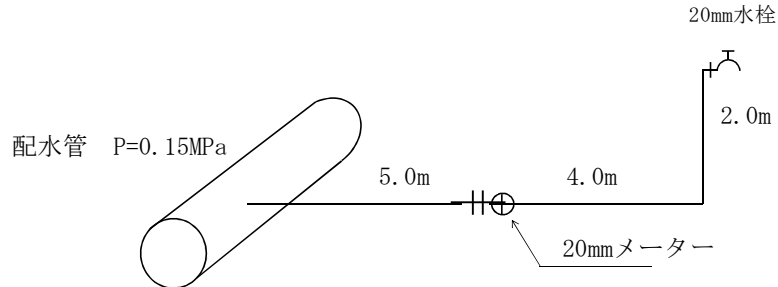


図 V-2-11

$$\begin{aligned} \text{配水管の水頭} &= 0.15\text{MPa} \div 9.8\text{kN/m}^3 = 0.15 \times 10^6 \text{ Pa} \div 9.8 \times 10^3 \text{ N/m}^3 \\ &= 15.3\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{管路の有効水頭} = 15.3\text{m} - 2\text{m} = 13.3\text{m}$$

表 V-2-4 及び表 V-2-6 より

$$20\text{mm 水栓の直管換算長} \quad 8.0\text{m}$$

$$20\text{mm メーターの直管換算長} \quad 6.0\text{m}$$

したがって計算上の管延長は、

$$5\text{m} + 4\text{m} + 2\text{m} + 8\text{m} + 6\text{m} = 25\text{m}$$

$$\text{動水勾配} = \frac{13.3\text{m}}{25} \times 1,000 \approx 532 \text{ (‰)}$$

管口径 20mm で、動水勾配 532 (‰) のときの流量は、図 V-2-2 より 0.92ℓ/s すなわち 55.2ℓ/min である。

## 2 口径決定の方法

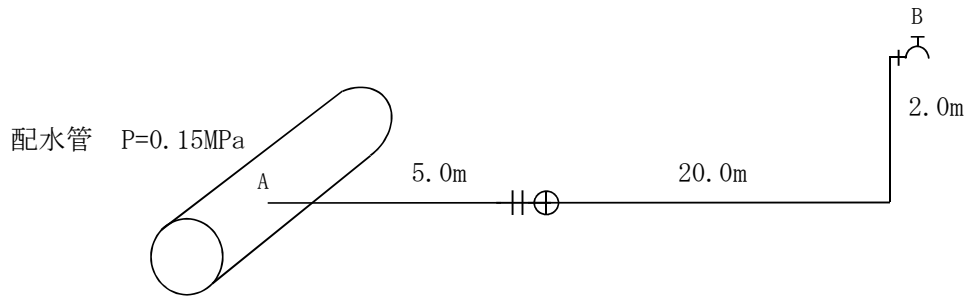
管路において、所定の流量に必要な口径は、流量公式から計算して求めることもできるが、ここでは、流量図を利用して求める方法を述べる。

口径決定の手順は、まず口径を仮定し、次にその管径で次の要件が満たされているかを確認し、満たされている場合それを求める口径とする。

- a 仮定した口径で、所定の流量が得られるか。
  - b 仮定した口径で、所定の流量を流したとき、損失水頭が有効水頭以下となるか。
- a の方法は、支栓のない単一管路の場合に使用され、一般の給水装置のように支栓のある管路の場合は、b の方法あるいは a, b を併用した方法による。

### (1) 決定例 I

図 V-2-12 の給水装置の口径を求める。(分岐、仕切弁及び曲りの損失は省略)



図V-2-12

① aの方法

ア 所要流量 0.40 l/s

イ 口径 20mm と仮定する

ウ AB間の有効水頭 15.3m (配水管水頭) - 2m (B点の立上り) = 13.3m

エ 直管換算長

管延長 5m + 20m + 2m = 27m

20mmメーター 6.0m

20mm水栓 8.0m

全直管換算長 27m + 6.0m + 8.0m = 41m

オ 動水勾配  $\frac{13.3\text{m}}{41\text{m}} \times 1,000 \doteq 324$  (‰)

カ 流量

口径 20mm で動水勾配 324 (‰) のときの流量は、図V-2-2より、0.70l/sである。

求めた流量 0.70l/s は、所要流量 0.40 l/s より大きいので、仮定口径 20mm が求める口径である。

② bの方法

ア 所要流量 0.40l/s

イ 口径 20mm と仮定する

ウ 直管換算長 41m

エ 動水勾配

図V-2-2より、口径 20mm で流量 0.40l/s 流したときの動水勾配は、120 (‰) である。

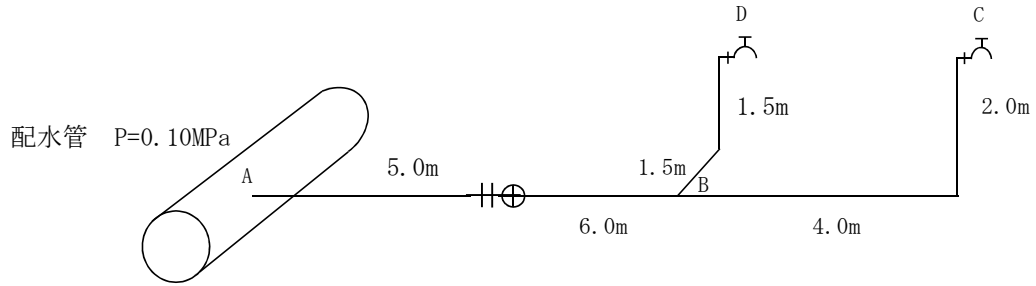
オ 所要水頭  $\frac{120}{1,000} \times 41 \doteq 4.9\text{m}$

カ AB間の有効水頭 13.3m

求めた所要水頭 4.9m は、有効水頭 13.3m より小さいので、仮定口径 20mm が求める口径である。

(2) 決定例Ⅱ

図V-2-13の給水装置の口径を求める。(分岐、仕切弁及び曲りの損失は省略)



図V-2-13

① a, b 併用の方法

ア 幹栓 AC 間の設計

[BC 間の設計]

(ア) C 点の所要流量 0.4ℓ/s

(イ) 口径 20mm と仮定する

(ウ) 直管換算長

$$\text{管延長} \quad 4\text{m} + 2\text{m} = 6\text{m}$$

$$20\text{mm 水栓} \quad 8\text{m}$$

$$\text{全直管換算長} \quad 6\text{m} + 8\text{m} = 14.0\text{m}$$

(エ) 動水勾配

図V-2-2 より, 管径 20mm で流量 0.4 ℓ/s のときの動水勾配は, 120 (‰) である。

(オ) B 点の所要水頭

$$\frac{120}{1,000} \times 14.0\text{m} + 2\text{m (C 点の立上り)} \cong 3.7\text{m}$$

[AB 間の設計]

(ア) AB 間の所要流量

$$0.4\ell/s \text{ (C 点の流量)} + 0.2\ell/s \text{ (D 点の流量)} = 0.6\ell/s$$

(イ) 口径 20mm と仮定する

(ウ) 直管換算長

$$\text{管延長} \quad 5\text{m} + 6\text{m} = 11\text{m}$$

$$20\text{mm メーター} \quad 6.0\text{m}$$

$$\text{全直管換算長} \quad 11\text{m} + 6.0\text{m} = 17.0\text{m}$$

(エ) 動水勾配

図V-2-2 より, 口径 20mm で流量 0.6ℓ/s のときの動水勾配は, 230 (‰) である。

(オ) A 点の所要水頭

$$\frac{230}{1,000} \times 17.0\text{m} + 3.7\text{m (B 点の水頭)} \cong 7.6\text{m}$$

求めた A 点の所要水頭 7.6m は、配水管の水頭 10.2m (0.10MPa) より小さいので、BC 間、AB 間それぞれの仮定口径が求める口径である。

イ 支栓 BD 間の設計

(ア) D 点の所要流量 0.2 l/s

(イ) 口径 20mm と仮定する

(ウ) 直管換算長

$$\text{管延長} \quad 1.5\text{m} + 1.5\text{m} = 3\text{m}$$

$$20\text{mm 水栓} \quad 8.0\text{m}$$

$$\text{全直管換算長} \quad 3\text{m} + 8.0\text{m} = 11.0\text{m}$$

(エ) BD 間の有効水頭

$$3.7\text{m (B 点の水頭)} - 1.5\text{m (D 点の立上り)} = 2.2\text{m}$$

(オ) 動水勾配

$$\frac{2.2\text{m}}{11.0\text{m}} \times 1,000 \doteq 200 \text{ (‰)}$$

(カ) 流量

図 V-2-2 より、口径 20mm、動水勾配 200 (‰) のときの、流量は 0.55l/s である。

求めた流量 0.55l/s は、所要流量 0.2l/s より大きいので、仮定口径 20mm が求める口径である。

② b の方法

ア B 点の所要水頭

[BD 間の設計]

(ア) 流量 0.2 l/s

(イ) 仮定口径 20mm

(ウ) 直管換算長 3m + 8m = 11.0m

(管延長) (20mm 水栓)

(エ) 動水勾配 流量 0.2l/s、口径 20mm の場合、図 V-2-2 より 33 (‰)

(オ) 損失水頭 動水勾配 33 (‰)、管延長 11.0m より  $\frac{33}{1,000} \times 11.0\text{m} \doteq 0.4\text{m}$

(カ) 立上り 1.5m

(キ) 区間所要水頭 0.4m + 1.5m = 1.9m

(損失水頭) (立上り)

(ク) B 点の所要水頭 1.9m + 0m = 1.9m

(区間所要水頭) (D 点の所要水頭)

[BC 間の設計]

(ア) 流量 0.4l/s

(イ) 仮定口径 20mm

(ウ) 直管換算長 6m + 8m = 14.0m

(管延長) (20mm 水栓)

(エ) 動水勾配 流量 0.4ℓ/s, 口径 20mm の場合, 図V-2-2 より 120 (‰)

(オ) 損失水頭  $\frac{120}{1,000} \times 14.0\text{m} \doteq 1.7\text{m}$

(カ) 立上り 2.0m

(キ) 区間所要水頭  $1.7\text{m} + 2.0\text{m} = 3.7\text{m}$

(ク) B 点の所要水頭  $3.7\text{m} + 0\text{m} = 3.7\text{m}$

BD 間, BC 間の設計において計算された B 点の所要水頭を比較し, 最大値が求める B 点の所要水頭となる。この場合, B 点の所要水頭は 3.7m である。

ウ A 点の所要水頭 (AB 間の計算)

(ア) 流量  $0.2\ell/s + 0.4\ell/s = 0.6\ell/s$

(BD 間の流量) (BC 間の流量)

(イ) 仮定口径 20mm

(ウ) 直管換算長  $11\text{m} + 6.0\text{m} = 17.0\text{m}$

(管延長) (20mm メーター)

(エ) 動水勾配 流量 0.6ℓ/s, 口径 20mm の場合, 図V-2-2 より 230 (‰)

(オ) 損失水頭  $\frac{230}{1,000} \times 17.0\text{m} \doteq 3.9\text{m}$

(カ) 立上り 0m

(キ) 区間所要水頭  $3.9\text{m} + 0\text{m} = 3.9\text{m}$

(損失水頭) (立上り)

(ク) A 点の所要水頭  $3.9\text{m} + 3.7\text{m} = 7.6\text{m}$

(区間所要水頭) (B 点の所要水頭)

求めた A 点の所要水頭 7.6m は, 配水管の水頭 10.2m (0.10MPa) より小さいので, BC 間, BD 間, AB 間のそれぞれの仮定口径が求める口径である。

## 2.3 計算例

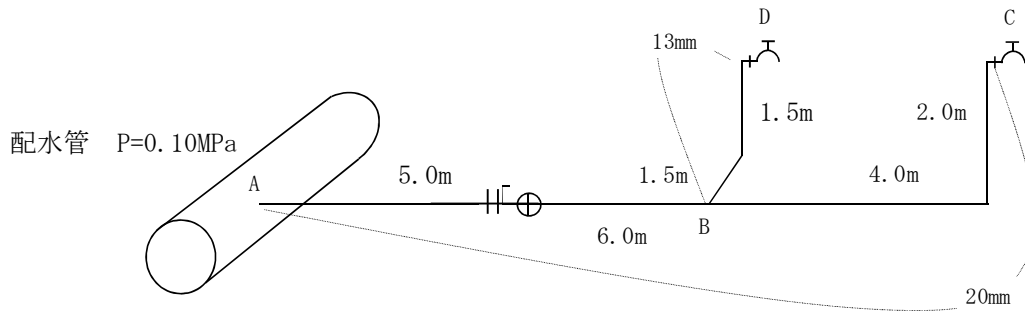
### 1 管路計算のモデル化

「2.2 2 口径決定の方法」の b の方法 (所要水頭と損失水頭の関係から口径を決定する方法) において, 管路計算をモデル化し, 所定の数値を表に記入し順次計算していく方法を参考として述べる。

計算はそれぞれの区間の口径を仮定し, 給水装置の末端からの各分岐点での所要水頭を求め, 最終的にその装置の配水管 (本管) からの分岐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。

なお, 「2.2 流量計算」では, 各器具の損失水頭を直管換算長から算出しているが, このモデル化では, 各器具の損失水頭を図V-2-6~8 より求める。(ただし, エルボ等の損失は無視している)

[参考例]



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 C	24	20	給水用具の損失水頭		0.8	—	0.8	図 V-2-6
給水管 B~C 間	24	20	120	6.0	0.72	2.0	2.72	図 V-2-2
※ 24ℓ/min = 0.4ℓ/s							計	3.52

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 D	12	13	給水用具の損失水頭		0.80	—	0.80	図 V-2-6
給水管 D~B 間	12	13	230	3.0	0.69	1.5	2.19	図 V-2-2
※ 12ℓ/min = 0.2 ℓ/s							計	2.99

B~C間の所要水頭3.52m > B~D間の所要水頭2.99m。よって、B点での所要水頭は3.52mとなる。

給水管 A~B 間	32	20	180	11.0	1.98		1.98	図 V-2-2
	32	20	水道メーター		1.20	—	1.20	図 V-2-7
	32	20	止水栓		1.38	—	1.38	図 V-2-6
	32	20	分水栓		0.50	—	0.50	
※ 32ℓ/min = 0.53ℓ/s							計	5.06

全所要水頭 = 3.52m + 5.06m = 8.58

よって、 $0.858 \text{kgf/cm}^2$ ,  $0.858 \times 0.098 \text{MPa} = 0.084 \text{MPa} < 0.10 \text{MPa}$  であるので、仮定口径通りの口径で適当である。

## 2 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 4 栓

給水高さ 2.5m

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

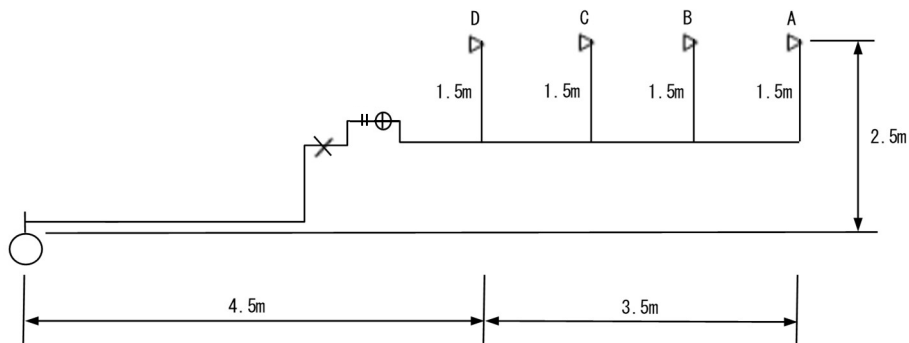


図 V-2-14

### (2) 計算手順

- ① 計画使用水量を算出する。
- ② それぞれの区間の口径を仮定する。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

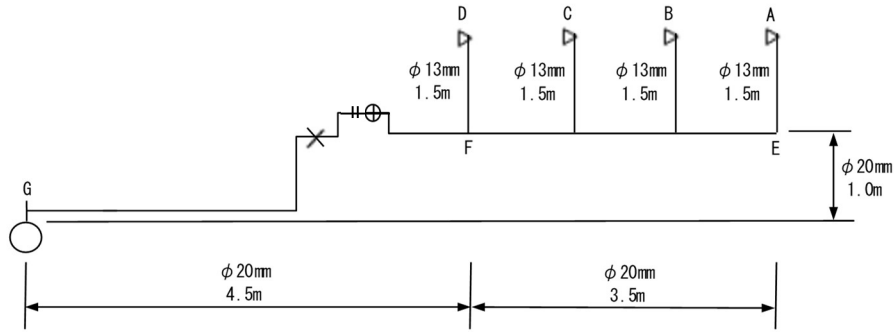
### (3) 計画使用水量の算出

計画使用水量は、「表 II-5-1 同時使用率を考慮した給水用具数」と「表 II-5-2 用途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	給水栓口径	同時使用の有無	計画使用水量
A 台所流し	13mm	使用	120/min
B 洗面器	13mm	—	
C 大便器(洗浄水槽)	13mm	—	
D 浴槽(和式)	13mm	使用	200/min
		計	320/min

(4) 口径の決定

各区間の口径を図V-2-15のように仮定する。



図V-2-15

(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		0.80	—	0.80	図V-2-6	
給水管 A~E 間	12	13	230	1.5	0.35	1.5	1.85	図V-2-2	
給水管 E~F 間	12	20	34	3.5	0.12	—	0.12		
※ 12ℓ/min = 0.2ℓ/s							計	2.77	

給水栓 D	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	—	2.10	図V-2-6	
給水管 D~F 間	20	13	600	1.5	0.90	1.5	2.40	図V-2-2	
※ 20ℓ/min = 0.33ℓ/s							計	4.50	

A~F間の所要水頭2.77m < 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V-2-2	
	32	20	水道メーター		1.20	—	1.20	図V-2-7	
	32	20	止水栓		1.38	—	1.38	図V-2-6	
	32	20	分水栓		0.50	—	0.50		
※ 32ℓ/min = 0.53ℓ/s							計	4.89	

全所要水頭 = 4.50m + 4.89m = 9.39m

よって、0.94kgf/cm<sup>2</sup>、0.94×0.098MPa=0.0921MPa < 0.2MPa であるので、仮定口径どおりの口径で適当である。

### 3 直結式（一般住宅3階建て）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  
 給水栓高さ 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)

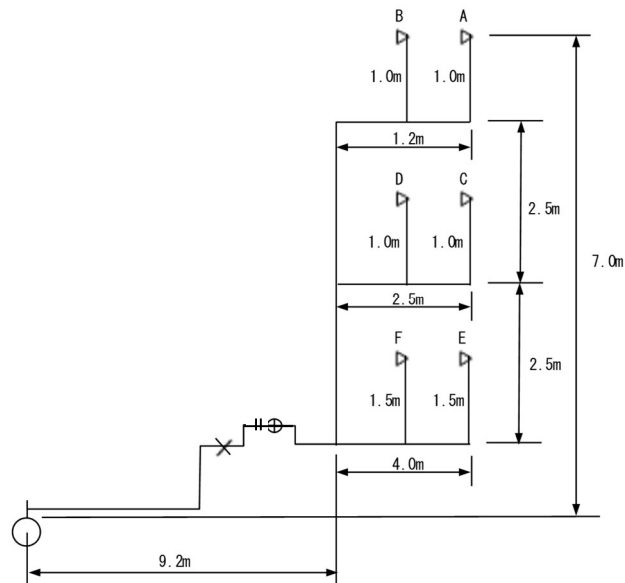


図 V-2-16

#### (2) 計画使用水量の算出

計画使用水量は、「表 II-5-1 同時使用率を考慮した給水用具数」と「表 II-5-2 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	給水栓口径	同時使用の有無	計画使用水量
A 大便器(洗浄水槽)	13mm	使用	120/min
B 手洗器	13mm	—	
C 台所流し	13mm	使用	120/min
D 洗面器	13mm	—	
E 浴槽(和式)	13mm	使用	200/min
F 大便器(洗浄水槽)	13mm	—	—
		計	440/min

(3) 口径の決定

各区間の口径を次図のように仮定する。(図V-2-17)

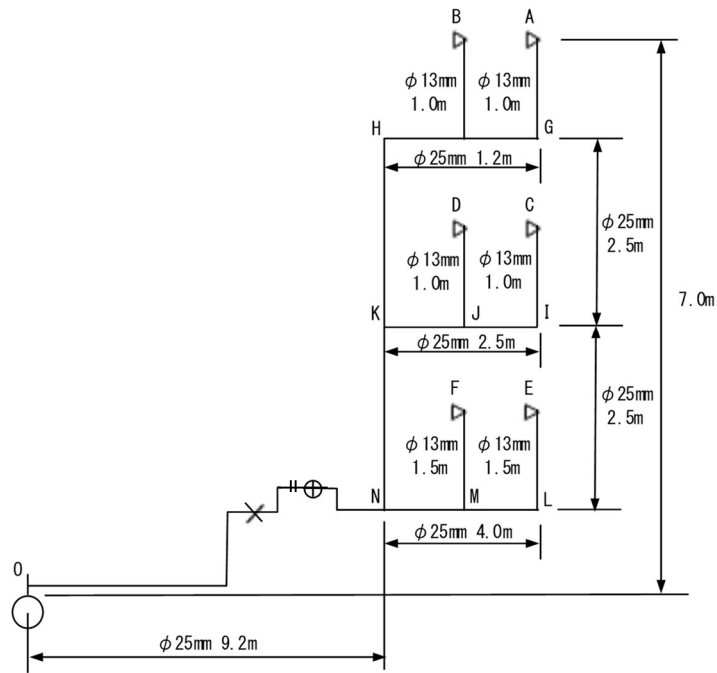


図 V-2-17

(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V-2-6
給水管 A~G 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図V-2-2
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	
※ 12ℓ/min = 0.2ℓ/s						計	4.58	

給水栓 C	12	13	給水用具の損失水頭		0.80	—	0.80	図V-2-6
給水管 C~I 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図V-2-2
給水管 I~K 間	12	25	13	2.5	0.03	—	0.03	
※ 12ℓ/min = 0.2ℓ/s						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/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 K~N 間	24	25	48	2.5	0.12	2.5	2.62	図 V-2-2

※ 24ℓ/min = 0.4ℓ/s

給水栓 E	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	—	2.10	図 V-2-6
給水管 E~L 間	20	13	600	1.5	0.90	1.5	2.40	図 V-2-2
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 V-2-2
	44	25	水道メーター		1.80	—	1.80	図 V-2-6
	44	25	止水栓		1.00	—	1.00	図 V-2-6
	44	25	分水栓		0.40	—	0.40	
計							5.30	

※ 44ℓ/min = 0.73ℓ/s

全所要水頭 = 7.20m + 5.30m = 12.50m

よって12.50m = 1.250kgf/cm<sup>2</sup>, 1.250 × 0.098MPa = 0.123MPa < 0.2MPa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

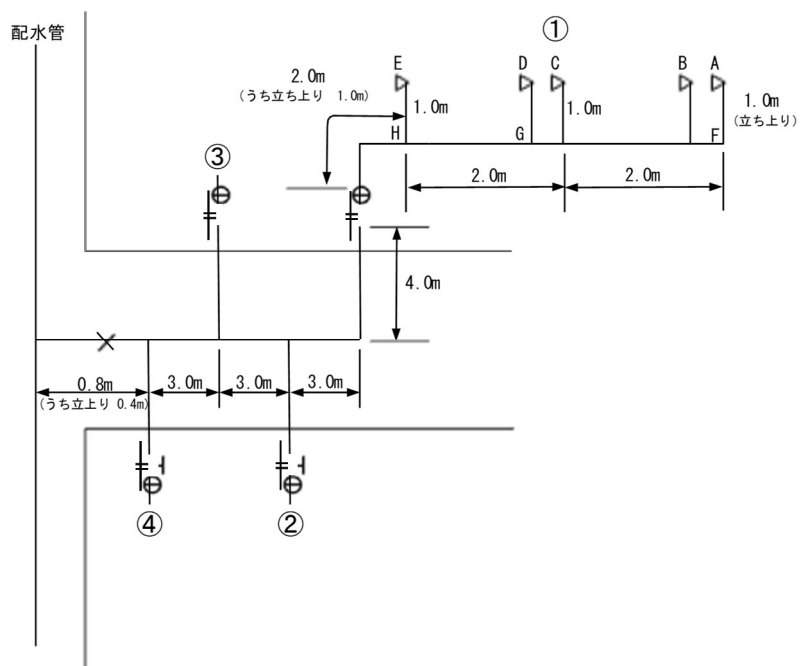
計算条件は次のとおりにする。（図 V-2-18）

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（洗浄水槽）
B 手洗器
C 浴槽（和式）
D 洗面器
E 台所流し



図V-2-18

(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Ⅱ-5-5 給水戸数と同時使用率」により算出する。

給水用具名	給水栓口径	同時使用の有無	計画使用水量
A 大便器(洗浄水槽)	13mm	使用	120/min
B 手洗器	13mm	—	
C 浴槽(和式)	13mm	使用	200/min
D 洗面器	13mm	—	
E 台所流し	13mm	使用	120/min
		計	440/min

また、同時使用戸数は、

$$4 \text{ 戸} \times 90/100 = 3.6 \text{ 戸}$$

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。(図V-2-19)

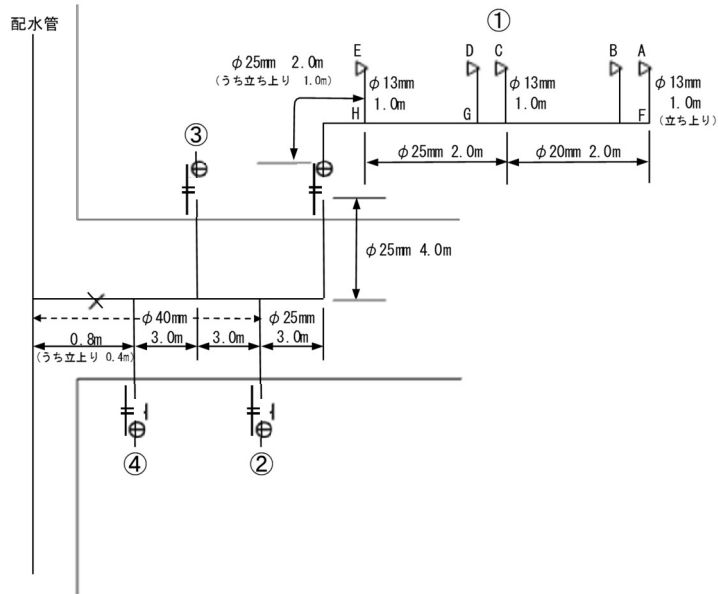


図 V-2-19

(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 V-2-6	
給水管 A~F 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図 V-2-2	
給水管 F~G 間	12	20	36	2.0	0.07	—	0.07		
※ $120/min = 0.20/s$							計	2.10	

給水栓 C	20	13	給水用具の損失水頭		2.10	—	2.10	図 V-2-6
給水管 C~G 間	20	13	600	1.0	0.60	1.0	1.60	図 V-2-2
※ $200/min = 0.330/s$							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 $l/min$	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
給水管 G~H 間	32	25	70	2.0	0.14	—	0.14	図 V-2-2

※  $320/min = 0.530/s$

給水栓 E	12	13	給水用具の損失水頭		0.80	—	0.80	図 V-2-6
給水管 E~H 間	12	13	230	1.0	0.23	1.0	1.23	図 V-2-2
※ $200/min = 0.330/s$							計	2.03

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

給水管H～I間	44	25	120	9.0	1.08	1.0	2.08	図V-2-2
	44	25	水道メーター		1.80	—	1.80	図V-2-7
	44	25	止水栓		1.00	—	1.00	図V-2-6
給水管I～J間	88	40	45	3.0	0.14	—	0.14	図V-2-2
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	止水栓の損失水頭を0.5mとする				※0.50	
	176	40	分水栓の損失水頭を0.8mとする				※0.80	
※ $440/\text{min} = 0.730/\text{s}$ $880/\text{min} = 1.470/\text{s}$						計	7.16	

$1320/\text{min} = 2.20/\text{s}$      $1760/\text{min} = 2.930/\text{s}$

※逆止弁、止水栓、分水栓の所要水頭は、製造会社の資料による。

全所要水頭  $= 3.84\text{m} + 7.16\text{m} = 11.00\text{m}$

よって  $11.00\text{m} = 1.100\text{kgf/cm}^2$ ,  $1.100 \times 0.098\text{MPa} = 0.108\text{MPa} < 0.2\text{MPa}$  であるので、仮定どおりの口径で適当である。

## 5 貯水槽式

### (1) 計算条件

計算条件は、次のとおりとする。(図V-2-20)

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

2000/人/日

配水管の水圧 0.2MPa

給水高さ 4.5m

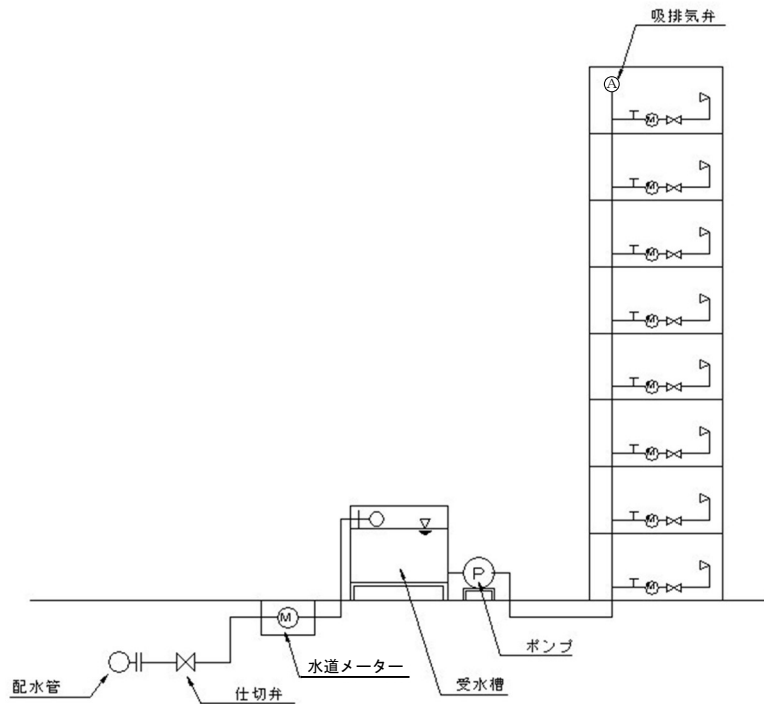
給水管延長 15m

損失水頭

止切弁 (40mm) 0.5m とする

ボールタップ (40mm) 10m とする

割T字 (40mm) 0.8m とする



図V-2-20

(2) 口径決定計算

- ア 1日計画使用水量  $3.5 \text{ 人} \times 20 \text{ 戸} \times 200\ell/\text{人}/\text{日} = 14,000\ell/\text{日}$   
 $4.0 \text{ 人} \times 30 \text{ 戸} \times 200\ell/\text{人}/\text{日} = 24,000\ell/\text{日}$   
 $14,000\ell/\text{日} + 24,000\ell/\text{日} = 38,000\ell/\text{日}$
- イ 貯水槽容量 1日計画使用水量の1/2とする。  
 $38,000\ell/\text{日} \div 2 = 19,000\ell/\text{日}$ よって  $19\text{m}^3$ とする。
- ウ 平均使用水量 1日使用時間を10時間とする。  
 $38,000\ell/\text{日} \div 10 = 3,800\ell/\text{h} = 1.1\ell/\text{s}$
- 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 水道メーター：0.8m (図V-2-7より)  
 止切弁：0.5m  
 ボールタップ：10m  
 分水栓：0.8m  
 給水管： $35\% \times 15\text{m} = 0.525\text{m}$  (図V-2-2より)
- カ 給水高さ 4.5m

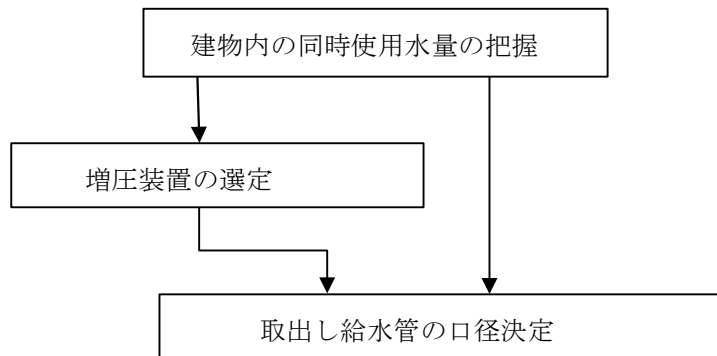
キ 所要水頭  $0.8+0.5+10+0.8+0.525+4.5=17.13\text{m}$

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

## 6 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、増圧装置や取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、口径の決定に当たっては、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装置を選定し、さらにその水量に応じた取出し給水管の口径を決定することとなる。(図V-2-21)



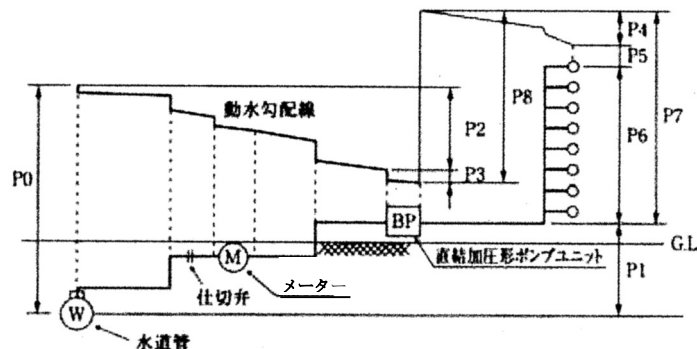
図V-2-21 直結増圧式給水における口径決定の手順

## 7 増圧装置の吐水圧の設定

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装置により補い、これを使用できるようにするものである。

ここで、増圧装置の吐水圧は、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、増圧装置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、及び増圧装置と末端最高位の給水用具との高低差の合計が、増圧装置の吐水圧の設定値である。



図V-2-22 直結増圧式給水における動水勾配図

P0：配水管の水圧

P1：配水管と直結加圧形ポンプユニットとの高低差

P2：直結加圧形ポンプユニットの上流側の給水管及び給水用具の圧力損失

P3：直結加圧形ポンプユニットの圧力損失

P4：直結加圧形ポンプユニット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：直結加圧形ポンプユニットと末端最高位の給水用具との高低差

P7：直結加圧形ポンプユニットの吐水圧

P8：直結加圧形ポンプユニットの加圧ポンプの全揚程

ここで、直結加圧形ポンプユニットの吐水圧（P7）、加圧ポンプの全揚程（P8）次式により算出される。

$$P7 = P4 + P5 + P6$$

$$P8 = P7 - \{P0 - (P1 + P2 + P3)\} = P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6 - P0$$

## 2.4 流量表

流量表は、それぞれの口径、水頭、管延長に応じる流量を示したもので、これにより、給水管の流量を容易に求めることができる。

次に示す流量表は、管径 50mm 以下についてはウエストン公式、管径 75mm 以上についてはヘーゼン・ウイリアムス公式により算出したものである。

なお、線で区切った左下は管内流速が 3.1m/s 以上となる。

### 1 管径 13mm～50mm の算出式

ウエストン公式

$$H = \left( 0.0126 + \frac{0.01739 \cdot 1087D}{\sqrt{v}} \right) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{m-k-s 単位})$$

これは、内面が滑らかな給水管に適用される。

### 2 管径 75mm～150mm の算出式

ヘーゼン・ウイリアムス公式

$$H = 10.666 \times \frac{L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

ここでは新しい鋳鉄管の場合（流速計数 C = 130）について算出してある。

<表の使い方>

管径 D = 13mm，水頭 H = 10m，管延長 L = 30m のとき流量 Q を求める。

D=13mm      Q=(ℓ/s)

L(m)		• • • • • • • • •	30	• • •	
H (m)	P (MPa)				
1	0.0098	----->	0.065		
•	•		↓		
•	•				
•	•				
•	•				
•	•				
10	0.098				0.249
•	•				
•	•				

図 V-2-23

図 V-2-23 に示すように、口径 D=13mm の表を使用し、L=30m、H=10m の欄より流量 Q=0.249ℓ/s を得る。

WESTON D = 13 Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)		5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	50.	60.	70.	80.	90.	100.
	P (MPa)															
1	0.0098		0.186	0.124	0.098	0.083	0.073	0.065	0.059	0.055	0.048	0.043	0.039	0.036	0.034	0.032
2	0.0196		0.276	0.186	0.147	0.124	0.109	0.098	0.090	0.083	0.073	0.065	0.059	0.055	0.051	0.048
3	0.0294		0.347	0.234	0.186	0.157	0.138	0.124	0.114	0.105	0.092	0.083	0.076	0.065	0.065	0.061
4	0.0392		0.407	0.276	0.219	0.186	0.163	0.147	0.134	0.124	0.109	0.098	0.090	0.077	0.077	0.073
5	0.0490		0.461	0.313	0.249	0.211	0.186	0.167	0.153	0.142	0.124	0.112	0.102	0.088	0.088	0.083
6	0.0588		0.510	0.347	0.276	0.234	0.206	0.186	0.170	0.157	0.138	0.124	0.114	0.098	0.098	0.092
7	0.0686		0.556	0.378	0.301	0.256	0.225	0.203	0.186	0.172	0.151	0.136	0.124	0.107	0.107	0.101
8	0.0785		0.598	0.407	0.324	0.276	0.243	0.219	0.200	0.186	0.163	0.147	0.134	0.116	0.116	0.109
9	0.0883		0.638	0.435	0.347	0.295	0.260	0.234	0.214	0.199	0.175	0.157	0.144	0.124	0.124	0.117
10	0.098		0.676	0.461	0.368	0.313	0.276	0.249	0.228	0.211	0.186	0.167	0.153	0.132	0.132	0.124
11	0.108		0.712	0.486	0.388	0.330	0.291	0.262	0.240	0.223	0.196	0.177	0.162	0.140	0.140	0.131
12	0.118		0.747	0.510	0.407	0.347	0.305	0.276	0.253	0.234	0.206	0.186	0.170	0.147	0.147	0.138
13	0.127		0.781	0.533	0.426	0.362	0.320	0.288	0.264	0.245	0.216	0.194	0.178	0.154	0.154	0.145
14	0.137		0.813	0.556	0.444	0.378	0.333	0.301	0.276	0.256	0.225	0.203	0.186	0.161	0.161	0.151
15	0.147		0.844	0.577	0.461	0.393	0.347	0.313	0.287	0.266	0.234	0.211	0.193	0.167	0.167	0.157
16	0.157		0.874	0.598	0.478	0.407	0.359	0.324	0.297	0.276	0.243	0.219	0.200	0.174	0.174	0.163
17	0.167		0.904	0.618	0.494	0.421	0.372	0.336	0.308	0.285	0.251	0.227	0.208	0.180	0.180	0.169
18	0.177		0.932	0.638	0.510	0.435	0.384	0.347	0.318	0.295	0.260	0.234	0.214	0.186	0.186	0.175
19	0.186		0.960	0.657	0.526	0.448	0.396	0.357	0.328	0.304	0.268	0.241	0.221	0.192	0.192	0.180
20	0.196		0.987	0.676	0.541	0.461	0.407	0.368	0.337	0.313	0.276	0.249	0.228	0.197	0.197	0.186
21	0.206		1.014	0.694	0.556	0.474	0.418	0.378	0.347	0.321	0.283	0.256	0.234	0.203	0.203	0.191
22	0.216		1.040	0.712	0.570	0.486	0.429	0.388	0.356	0.330	0.291	0.262	0.240	0.208	0.208	0.196
23	0.226		1.065	0.730	0.584	0.498	0.440	0.398	0.365	0.338	0.298	0.269	0.247	0.214	0.214	0.201
24	0.235		1.090	0.747	0.598	0.510	0.451	0.407	0.373	0.347	0.306	0.276	0.253	0.219	0.219	0.206
25	0.245		1.114	0.764	0.612	0.522	0.461	0.416	0.382	0.355	0.313	0.282	0.259	0.224	0.224	0.211
26	0.255		1.138	0.781	0.625	0.533	0.471	0.426	0.391	0.362	0.320	0.288	0.264	0.229	0.229	0.216
27	0.265		1.161	0.797	0.638	0.544	0.481	0.435	0.399	0.370	0.327	0.295	0.270	0.234	0.234	0.221
28	0.275		1.184	0.813	0.651	0.556	0.491	0.444	0.407	0.378	0.333	0.301	0.276	0.239	0.239	0.225
29	0.284		1.207	0.829	0.664	0.566	0.501	0.452	0.415	0.385	0.340	0.307	0.281	0.244	0.244	0.230
30	0.294		1.229	0.844	0.676	0.577	0.510	0.461	0.423	0.393	0.347	0.313	0.287	0.249	0.249	0.234

WESTON D = 20 Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)		P (MPa)												
	P (MPa)	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	50.	60.	70.	80.	90.	100.
1	0.0098	0.570	0.384	0.304	0.257	0.225	0.203	0.185	0.171	0.150	0.134	0.123	0.113	0.105	0.099
2	0.0196	0.842	0.570	0.452	0.384	0.337	0.304	0.278	0.257	0.225	0.203	0.185	0.171	0.159	0.150
3	0.0294	1.055	0.716	0.570	0.484	0.426	0.384	0.351	0.325	0.286	0.257	0.235	0.217	0.203	0.190
4	0.0392	1.237	0.842	0.670	0.570	0.502	0.452	0.414	0.384	0.337	0.304	0.278	0.257	0.240	0.225
5	0.0490	1.399	0.953	0.760	0.646	0.570	0.514	0.471	0.436	0.384	0.345	0.316	0.292	0.273	0.257
6	0.0588	1.546	1.055	0.842	0.716	0.632	0.570	0.522	0.484	0.426	0.384	0.351	0.325	0.304	0.286
7	0.0686	1.682	1.149	0.917	0.781	0.689	0.622	0.570	0.528	0.465	0.419	0.384	0.355	0.332	0.312
8	0.0785	1.810	1.237	0.988	0.842	0.743	0.670	0.615	0.570	0.502	0.452	0.414	0.384	0.358	0.337
9	0.0883	1.930	1.320	1.055	0.899	0.794	0.716	0.657	0.609	0.537	0.484	0.443	0.410	0.384	0.361
10	0.098	2.043	1.399	1.119	0.953	0.842	0.760	0.697	0.646	0.570	0.514	0.471	0.436	0.408	0.384
11	0.108	2.152	1.474	1.179	1.005	0.888	0.802	0.735	0.682	0.601	0.542	0.497	0.460	0.430	0.405
12	0.118	2.256	1.546	1.237	1.055	0.932	0.842	0.772	0.716	0.632	0.570	0.522	0.484	0.452	0.426
13	0.127	2.356	1.616	1.293	1.103	0.974	0.880	0.808	0.749	0.661	0.596	0.546	0.506	0.474	0.446
14	0.137	2.452	1.682	1.347	1.149	1.015	0.917	0.842	0.781	0.689	0.622	0.570	0.528	0.494	0.465
15	0.147	2.545	1.747	1.399	1.194	1.055	0.953	0.875	0.812	0.716	0.646	0.593	0.549	0.514	0.484
16	0.157	2.636	1.810	1.449	1.237	1.094	0.988	0.907	0.842	0.743	0.670	0.615	0.570	0.533	0.502
17	0.167	2.723	1.870	1.499	1.279	1.131	1.022	0.938	0.871	0.769	0.694	0.636	0.590	0.552	0.520
18	0.177	2.808	1.930	1.546	1.320	1.167	1.055	0.968	0.899	0.794	0.716	0.650	0.609	0.570	0.537
19	0.186	2.891	1.987	1.593	1.360	1.203	1.087	0.998	0.927	0.818	0.738	0.677	0.628	0.588	0.553
20	0.196	2.972	2.043	1.638	1.399	1.237	1.119	1.027	0.953	0.842	0.760	0.697	0.646	0.605	0.570
21	0.206	3.051	2.098	1.682	1.437	1.271	1.149	1.055	0.980	0.865	0.781	0.716	0.664	0.622	0.586
22	0.216	3.128	2.152	1.726	1.474	1.304	1.179	1.083	1.005	0.888	0.802	0.735	0.682	0.638	0.601
23	0.226	3.204	2.205	1.768	1.511	1.336	1.208	1.110	1.030	0.910	0.822	0.754	0.699	0.655	0.617
24	0.235	3.278	2.256	1.810	1.546	1.368	1.237	1.136	1.055	0.932	0.842	0.772	0.716	0.670	0.632
25	0.245	3.351	2.306	1.850	1.581	1.399	1.265	1.162	1.079	0.953	0.861	0.790	0.733	0.686	0.646
26	0.255	3.422	2.356	1.890	1.616	1.429	1.293	1.188	1.103	0.974	0.880	0.808	0.749	0.701	0.661
27	0.265	3.492	2.405	1.930	1.649	1.459	1.320	1.213	1.126	0.995	0.899	0.825	0.765	0.716	0.675
28	0.275	3.560	2.452	1.968	1.682	1.489	1.347	1.237	1.149	1.015	0.917	0.842	0.781	0.731	0.689
29	0.284	3.628	2.499	2.006	1.715	1.518	1.373	1.261	1.172	1.035	0.936	0.858	0.797	0.746	0.703
30	0.294	3.694	2.545	2.043	1.747	1.546	1.399	1.285	1.194	1.055	0.953	0.875	0.812	0.760	0.716

WESTON D = 2 5 Q = (ℓ / S)

H (m)	L (m)														
	P (MPa)	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	50.	60.	70.	80.	90.	100.
1	0.0098	1.020	0.688	0.546	0.462	0.406	0.365	0.334	0.309	0.271	0.243	0.222	0.205	0.191	0.179
2	0.0196	1.502	1.020	0.811	0.688	0.606	0.546	0.499	0.462	0.406	0.365	0.334	0.309	0.288	0.271
3	0.0294	1.880	1.280	1.020	0.867	0.764	0.688	0.630	0.584	0.514	0.462	0.423	0.391	0.365	0.343
4	0.0392	2.202	1.502	1.198	1.020	0.899	0.811	0.743	0.688	0.606	0.546	0.499	0.462	0.432	0.406
5	0.0490	2.488	1.700	1.357	1.156	1.020	0.920	0.843	0.782	0.688	0.620	0.568	0.526	0.491	0.462
6	0.0588	2.748	1.880	1.502	1.280	1.129	1.020	0.935	0.867	0.764	0.688	0.630	0.584	0.546	0.514
7	0.0686	2.988	2.046	1.636	1.394	1.231	1.112	1.020	0.946	0.834	0.752	0.688	0.638	0.596	0.561
8	0.0785	3.213	2.202	1.761	1.502	1.327	1.198	1.099	1.020	0.899	0.811	0.743	0.688	0.644	0.606
9	0.0883	3.425	2.348	1.880	1.603	1.416	1.280	1.174	1.089	0.961	0.867	0.794	0.736	0.688	0.648
10	0.098	3.625	2.488	1.992	1.700	1.502	1.357	1.245	1.156	1.020	0.920	0.843	0.782	0.731	0.688
11	0.108	3.817	2.621	2.099	1.792	1.583	1.431	1.313	1.219	1.076	0.971	0.890	0.825	0.772	0.727
12	0.118	4.000	2.748	2.202	1.880	1.662	1.502	1.379	1.280	1.129	1.020	0.935	0.867	0.811	0.764
13	0.127	4.176	2.870	2.300	1.964	1.737	1.570	1.441	1.338	1.181	1.066	0.978	0.907	0.848	0.799
14	0.137	4.346	2.988	2.396	2.046	1.809	1.636	1.502	1.394	1.231	1.112	1.020	0.946	0.885	0.834
15	0.147	4.510	3.102	2.488	2.125	1.880	1.700	1.561	1.449	1.280	1.156	1.060	0.983	0.920	0.867
16	0.157	4.669	3.213	2.577	2.202	1.948	1.761	1.617	1.502	1.327	1.198	1.099	1.020	0.954	0.899
17	0.167	4.824	3.320	2.664	2.276	2.014	1.821	1.673	1.553	1.372	1.239	1.137	1.055	0.987	0.930
18	0.177	4.974	3.425	2.748	2.348	2.078	1.880	1.726	1.603	1.416	1.280	1.174	1.089	1.020	0.961
19	0.186	5.120	3.526	2.830	2.419	2.141	1.936	1.779	1.652	1.460	1.319	1.210	1.123	1.051	0.990
20	0.196	5.262	3.625	2.910	2.488	2.202	1.992	1.830	1.700	1.502	1.357	1.245	1.156	1.082	1.020
21	0.206	5.402	3.722	2.988	2.555	2.261	2.046	1.880	1.746	1.543	1.394	1.280	1.188	1.112	1.048
22	0.216	5.538	3.817	3.065	2.621	2.320	2.099	1.928	1.792	1.583	1.431	1.313	1.219	1.141	1.076
23	0.226	5.671	3.910	3.140	2.685	2.377	2.151	1.976	1.836	1.623	1.467	1.346	1.250	1.170	1.103
24	0.235	5.801	4.000	3.213	2.748	2.433	2.202	2.023	1.880	1.662	1.502	1.379	1.280	1.198	1.129
25	0.245	5.929	4.089	3.285	2.810	2.488	2.252	2.069	1.922	1.700	1.536	1.410	1.309	1.226	1.156
26	0.255	6.054	4.176	3.355	2.870	2.542	2.300	2.114	1.964	1.737	1.570	1.441	1.338	1.253	1.181
27	0.265	6.177	4.262	3.425	2.930	2.595	2.348	2.158	2.006	1.773	1.603	1.472	1.366	1.280	1.206
28	0.275	6.298	4.346	3.493	2.988	2.647	2.396	2.202	2.046	1.809	1.636	1.502	1.394	1.306	1.231
29	0.284	6.416	4.429	3.560	3.046	2.698	2.442	2.244	2.086	1.845	1.668	1.531	1.422	1.332	1.256
30	0.294	6.533	4.510	3.625	3.102	2.748	2.488	2.287	2.125	1.880	1.700	1.561	1.449	1.357	1.280

WESTON D = 30 Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)															
	P (MPa)	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	50.	60.	70.	80.	90.	100.	
1	0.0098	1.64	1.11	0.88	0.75	0.66	0.59	0.54	0.50	0.44	0.40	0.36	0.33	0.31	0.29	
2	0.0196	2.41	1.64	1.31	1.11	0.98	0.88	0.81	0.75	0.66	0.59	0.54	0.50	0.47	0.44	
3	0.0294	3.01	2.06	1.64	1.40	1.23	1.11	1.02	0.94	0.83	0.75	0.68	0.63	0.59	0.56	
4	0.0392	3.53	2.41	1.93	1.64	1.45	1.31	1.20	1.11	0.98	0.88	0.81	0.75	0.70	0.66	
5	0.0490	3.98	2.73	2.18	1.86	1.64	1.48	1.36	1.26	1.11	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	
6	0.0588	4.40	3.01	2.41	2.06	1.82	1.64	1.51	1.40	1.23	1.11	1.02	0.94	0.88	0.83	
7	0.0686	4.78	3.28	2.63	2.24	1.98	1.79	1.64	1.52	1.34	1.21	1.11	1.03	0.96	0.91	
8	0.0785	5.14	3.53	2.83	2.41	2.13	1.93	1.77	1.64	1.45	1.31	1.20	1.11	1.04	0.98	
9	0.0883	5.47	3.76	3.01	2.57	2.28	2.06	1.89	1.75	1.55	1.40	1.28	1.19	1.11	1.05	
10	0.098	5.79	3.98	3.19	2.73	2.41	2.18	2.00	1.86	1.64	1.48	1.36	1.26	1.18	1.11	
11	0.108	6.10	4.20	3.36	2.87	2.54	2.30	2.11	1.96	1.73	1.56	1.43	1.33	1.24	1.17	
12	0.118	6.39	4.40	3.53	3.01	2.67	2.41	2.22	2.06	1.82	1.64	1.51	1.40	1.31	1.23	
13	0.127	6.67	4.59	3.69	3.15	2.79	2.52	2.32	2.15	1.90	1.72	1.57	1.46	1.37	1.29	
14	0.137	6.94	4.78	3.84	3.28	2.90	2.63	2.41	2.24	1.98	1.79	1.64	1.52	1.43	1.34	
15	0.147	7.20	4.96	3.98	3.41	3.01	2.73	2.51	2.33	2.06	1.86	1.71	1.58	1.48	1.40	
16	0.157	7.45	5.14	4.13	3.53	3.12	2.83	2.60	2.41	2.13	1.93	1.77	1.64	1.54	1.45	
17	0.167	7.70	5.31	4.26	3.65	3.23	2.92	2.68	2.49	2.20	1.99	1.83	1.70	1.59	1.50	
18	0.177	7.94	5.47	4.40	3.76	3.33	3.01	2.77	2.57	2.28	2.06	1.89	1.75	1.64	1.55	
19	0.186	8.17	5.64	4.53	3.87	3.43	3.11	2.85	2.65	2.34	2.12	1.95	1.81	1.69	1.59	
20	0.196	8.40	5.79	4.66	3.98	3.53	3.19	2.93	2.73	2.41	2.18	2.00	1.86	1.74	1.64	
21	0.206	8.62	5.95	4.78	4.09	3.62	3.28	3.01	2.80	2.48	2.24	2.06	1.91	1.79	1.69	
22	0.216	8.83	6.10	4.90	4.20	3.72	3.36	3.09	2.87	2.54	2.30	2.11	1.96	1.84	1.73	
23	0.226	9.04	6.25	5.02	4.30	3.81	3.45	3.17	2.94	2.61	2.36	2.16	2.01	1.88	1.77	
24	0.235	9.25	6.39	5.14	4.40	3.90	3.53	3.24	3.01	2.67	2.41	2.22	2.06	1.93	1.82	
25	0.245	9.45	6.53	5.25	4.50	3.98	3.61	3.32	3.08	2.73	2.47	2.27	2.10	1.97	1.86	
26	0.255	9.65	6.67	5.36	4.59	4.07	3.69	3.39	3.15	2.79	2.52	2.32	2.15	2.01	1.90	
27	0.265	9.85	6.81	5.47	4.69	4.15	3.76	3.46	3.22	2.85	2.57	2.36	2.20	2.06	1.94	
28	0.275	10.04	6.94	5.58	4.78	4.24	3.84	3.53	3.28	2.90	2.63	2.41	2.24	2.10	1.98	
29	0.284	10.23	7.07	5.69	4.87	4.32	3.91	3.60	3.34	2.96	2.68	2.46	2.28	2.14	2.02	
30	0.294	10.41	7.20	5.79	4.96	4.40	3.98	3.66	3.41	3.01	2.73	2.51	2.33	2.18	2.06	

WESTON D = 40 Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)															
	P (MPa)	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	50.	60.	70.	80.	90.	100.	
1	0.0098	3.49	2.37	1.89	1.60	1.41	1.27	1.17	1.08	0.95	0.85	0.78	0.72	0.67	0.63	
2	0.0196	5.10	3.49	2.78	2.37	2.09	1.89	1.73	1.60	1.41	1.27	1.17	1.08	1.01	0.95	
3	0.0294	6.36	4.36	3.49	2.97	2.62	2.37	2.17	2.02	1.78	1.60	1.47	1.36	1.27	1.20	
4	0.0392	7.43	5.10	4.09	3.49	3.08	2.78	2.55	2.37	2.09	1.89	1.73	1.60	1.50	1.41	
5	0.0490	8.38	5.76	4.62	3.94	3.49	3.15	2.89	2.69	2.37	2.14	1.96	1.82	1.70	1.60	
6	0.0588	9.25	6.36	5.10	4.36	3.85	3.49	3.20	2.97	2.62	2.37	2.17	2.02	1.89	1.78	
7	0.0686	10.04	6.92	5.55	4.74	4.20	3.80	3.49	3.24	2.86	2.58	2.37	2.20	2.06	1.94	
8	0.0785	10.79	7.43	5.97	5.10	4.52	4.09	3.75	3.49	3.08	2.78	2.55	2.37	2.22	2.09	
9	0.0883	11.49	7.92	6.36	5.44	4.82	4.36	4.00	3.72	3.29	2.97	2.73	2.53	2.37	2.23	
10	0.098	12.15	8.38	6.74	5.76	5.10	4.62	4.24	3.94	3.49	3.15	2.89	2.69	2.51	2.37	
11	0.108	12.79	8.82	7.09	6.07	5.37	4.86	4.47	4.15	3.67	3.32	3.05	2.83	2.65	2.50	
12	0.118	13.39	9.25	7.43	6.36	5.63	5.10	4.69	4.36	3.85	3.49	3.20	2.97	2.78	2.62	
13	0.127	13.97	9.65	7.76	6.64	5.89	5.33	4.90	4.55	4.03	3.64	3.35	3.11	2.91	2.74	
14	0.137	14.54	10.04	8.08	6.92	6.13	5.55	5.10	4.74	4.20	3.80	3.49	3.24	3.03	2.86	
15	0.147	15.08	10.42	8.38	7.18	6.36	5.76	5.30	4.92	4.36	3.94	3.62	3.36	3.15	2.97	
16	0.157	15.60	10.79	8.68	7.43	6.59	5.97	5.49	5.10	4.52	4.09	3.75	3.49	3.27	3.08	
17	0.167	16.11	11.14	8.97	7.68	6.81	6.17	5.67	5.27	4.67	4.22	3.88	3.60	3.38	3.19	
18	0.177	16.61	11.49	9.25	7.92	7.02	6.36	5.85	5.44	4.82	4.36	4.00	3.72	3.49	3.29	
19	0.186	17.09	11.83	9.52	8.16	7.23	6.55	6.02	5.60	4.96	4.49	4.13	3.83	3.59	3.39	
20	0.196	17.56	12.15	9.78	8.38	7.43	6.74	6.20	5.76	5.10	4.62	4.24	3.94	3.69	3.49	
21	0.206	18.02	12.47	10.04	8.61	7.63	6.92	6.36	5.92	5.24	4.74	4.36	4.05	3.80	3.58	
22	0.216	18.46	12.79	10.30	8.82	7.83	7.09	6.52	6.07	5.37	4.86	4.47	4.15	3.89	3.67	
23	0.226	18.90	13.09	10.55	9.04	8.02	7.26	6.68	6.22	5.51	4.98	4.58	4.26	3.99	3.77	
24	0.235	19.33	13.39	10.79	9.25	8.20	7.43	6.84	6.36	5.63	5.10	4.69	4.36	4.09	3.85	
25	0.245	19.75	13.69	11.03	9.45	8.38	7.60	6.99	6.50	5.76	5.22	4.80	4.46	4.18	3.94	
26	0.255	20.16	13.97	11.26	9.65	8.56	7.76	7.14	6.64	5.89	5.33	4.90	4.55	4.27	4.03	
27	0.265	20.57	14.26	11.49	9.85	8.74	7.92	7.29	6.78	6.01	5.44	5.00	4.65	4.36	4.11	
28	0.275	20.97	14.54	11.71	10.04	8.91	8.08	7.43	6.92	6.13	5.55	5.10	4.74	4.45	4.20	
29	0.284	21.36	14.81	11.94	10.23	9.08	8.23	7.58	7.05	6.25	5.66	5.20	4.83	4.53	4.28	
30	0.294	21.74	15.08	12.15	10.42	9.25	8.38	7.72	7.18	6.36	5.76	5.30	4.92	4.62	4.36	

WESTON D = 50 Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)															
	P (MPa)	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	50.	60.	70.	80.	90.	100.	
1	0.0098	6.27	4.28	3.42	2.91	2.56	2.31	2.12	1.97	1.73	1.56	1.43	1.32	1.23	1.16	
2	0.0196	9.14	6.27	5.02	4.28	3.78	3.42	3.13	2.91	2.56	2.31	2.12	1.97	1.84	1.73	
3	0.0294	11.37	7.82	6.27	5.35	4.73	4.28	3.93	3.65	3.22	2.91	2.67	2.47	2.31	2.18	
4	0.0392	13.27	9.14	7.33	6.27	5.55	5.02	4.61	4.28	3.78	3.42	3.13	2.91	2.72	2.56	
5	0.0490	14.95	10.31	8.28	7.08	6.27	5.67	5.21	4.84	4.28	3.87	3.55	3.29	3.08	2.91	
6	0.0588	16.48	11.37	9.14	7.82	6.92	6.27	5.76	5.35	4.73	4.28	3.93	3.65	3.42	3.22	
7	0.0686	17.89	12.35	9.93	8.50	7.53	6.82	6.27	5.82	5.15	4.66	4.28	3.97	3.72	3.51	
8	0.0785	19.20	13.27	10.67	9.14	8.10	7.33	6.74	6.27	5.55	5.02	4.61	4.28	4.01	3.78	
9	0.0883	20.44	14.13	11.37	9.74	8.63	7.82	7.19	6.68	5.92	5.35	4.92	4.57	4.28	4.04	
10	0.098	21.61	14.95	12.03	10.31	9.14	8.28	7.61	7.08	6.27	5.67	5.21	4.84	4.54	4.28	
11	0.108	22.73	15.73	12.67	10.85	9.62	8.72	8.02	7.46	6.60	5.98	5.49	5.10	4.78	4.51	
12	0.118	23.80	16.48	13.27	11.37	10.08	9.14	8.41	7.82	6.92	6.27	5.76	5.35	5.02	4.73	
13	0.127	24.83	17.20	13.85	11.87	10.53	9.54	8.78	8.17	7.23	6.55	6.02	5.59	5.24	4.95	
14	0.137	25.82	17.89	14.41	12.35	10.96	9.93	9.14	8.50	7.53	6.82	6.27	5.82	5.46	5.15	
15	0.147	26.77	18.56	14.95	12.82	11.37	10.31	9.49	8.82	7.82	7.08	6.51	6.05	5.67	5.35	
16	0.157	27.70	19.20	15.48	13.27	11.77	10.67	9.82	9.14	8.10	7.33	6.74	6.27	5.88	5.55	
17	0.167	28.60	19.83	15.98	13.71	12.16	11.03	10.15	9.44	8.37	7.58	6.97	6.48	6.07	5.73	
18	0.177	29.47	20.44	16.48	14.13	12.54	11.37	10.47	9.74	8.63	7.82	7.19	6.68	6.27	5.92	
19	0.186	30.32	21.03	16.96	14.55	12.91	11.71	10.78	10.03	8.89	8.05	7.40	6.88	6.45	6.09	
20	0.196	31.15	21.61	17.43	14.95	13.27	12.03	11.08	10.31	9.14	8.28	7.61	7.08	6.64	6.27	
21	0.206	31.95	22.18	17.89	15.35	13.62	12.35	11.37	10.58	9.38	8.50	7.82	7.27	6.82	6.44	
22	0.216	32.74	22.73	18.34	15.73	13.96	12.67	11.66	10.85	9.62	8.72	8.02	7.46	6.99	6.60	
23	0.226	33.52	23.27	18.77	16.11	14.30	12.97	11.94	11.11	9.85	8.93	8.21	7.64	7.16	6.76	
24	0.235	34.27	23.80	19.20	16.48	14.63	13.27	12.22	11.37	10.08	9.14	8.41	7.82	7.33	6.92	
25	0.245	35.01	24.32	19.62	16.84	14.95	13.56	12.49	11.62	10.31	9.34	8.59	7.99	7.50	7.08	
26	0.255	35.74	24.83	20.04	17.20	15.27	13.85	12.75	11.87	10.53	9.54	8.78	8.17	7.66	7.23	
27	0.265	36.45	25.33	20.44	17.55	15.58	14.13	13.01	12.11	10.74	9.74	8.96	8.33	7.82	7.38	
28	0.275	37.15	25.82	20.84	17.89	15.88	14.41	13.27	12.35	10.96	9.93	9.14	8.50	7.97	7.53	
29	0.284	37.84	26.30	21.23	18.22	16.18	14.68	13.52	12.59	11.17	10.12	9.31	8.66	8.13	7.67	
30	0.294	38.52	26.77	21.61	18.56	16.48	14.95	13.77	12.82	11.37	10.31	9.49	8.82	8.28	7.82	

HAZEN-WILLIAMS D = 75 Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)													
	P (MPa)		20.	40.	60.	80.	100.	120.	140.	160.	180.	200.	250.	300.
1	0.0098		7.83	5.38	4.32	3.70	3.28	2.97	2.73	2.54	2.39	2.25	2.00	1.81
2	0.0196		11.39	7.83	6.29	5.38	4.77	4.32	3.98	3.70	3.47	3.28	2.91	2.63
3	0.0294		14.18	9.75	7.83	6.70	5.94	5.38	4.95	4.61	4.32	4.08	3.62	3.28
4	0.0392		16.56	11.39	9.15	7.83	6.94	6.29	5.79	5.38	5.05	4.77	4.23	3.83
5	0.0490		18.69	12.85	10.32	8.83	7.83	7.09	6.53	6.07	5.70	5.38	4.77	4.32
6	0.0588		20.62	14.18	11.39	9.75	8.64	7.83	7.20	6.70	6.29	5.94	5.26	4.77
7	0.0686		22.41	15.41	12.38	10.59	9.39	8.51	7.83	7.28	6.83	6.46	5.72	5.19
8	0.0785		24.09	16.56	13.30	11.39	10.09	9.15	8.41	7.83	7.35	6.94	6.15	5.57
9	0.0883		25.67	17.65	14.18	12.14	10.76	9.75	8.97	8.34	7.83	7.40	6.55	5.94
10	0.098		27.18	18.69	15.01	12.85	11.39	10.32	9.49	8.83	8.29	7.83	6.94	6.29
11	0.108		28.62	19.67	15.80	13.53	11.99	10.86	10.00	9.30	8.73	8.24	7.31	6.62
12	0.118		29.99	20.62	16.56	14.18	12.57	11.39	10.48	9.75	9.15	8.64	7.66	6.94
13	0.127		31.32	21.53	17.29	14.80	13.12	11.89	10.94	10.18	9.55	9.02	8.00	7.25
14	0.137		32.60	22.41	18.00	15.41	13.66	12.38	11.39	10.59	9.94	9.39	8.32	7.54
15	0.147		33.84	23.26	18.69	15.99	14.18	12.85	11.82	11.00	10.32	9.75	8.64	7.83
16	0.157		35.04	24.09	19.35	16.56	14.68	13.30	12.24	11.39	10.68	10.09	8.95	8.11
17	0.167		36.21	24.89	19.99	17.11	15.17	13.75	12.65	11.77	11.04	10.43	9.24	8.38
18	0.177		37.34	25.67	20.62	17.65	15.65	14.18	13.04	12.14	11.39	10.76	9.53	8.64
19	0.186		38.45	26.43	21.23	18.17	16.11	14.60	13.43	12.50	11.72	11.08	9.82	8.90
20	0.196		39.53	27.18	21.83	18.69	16.56	15.01	13.81	12.85	12.05	11.39	10.09	9.15
21	0.206		40.59	27.90	22.41	19.18	17.00	15.41	14.18	13.19	12.38	11.69	10.36	9.39
22	0.216		41.62	28.62	22.98	19.67	17.44	15.80	14.54	13.53	12.69	11.99	10.63	9.63
23	0.226		42.63	29.31	23.54	20.15	17.86	16.19	14.89	13.85	13.00	12.28	10.88	9.86
24	0.235		43.63	29.99	24.09	20.62	18.28	16.56	15.24	14.18	13.30	12.57	11.14	10.09
25	0.245		44.60	30.66	24.63	21.08	18.69	16.93	15.58	14.49	13.60	12.85	11.39	10.32
26	0.255		45.55	31.32	25.16	21.53	19.09	17.29	15.91	14.80	13.89	13.12	11.63	10.54
27	0.265		46.49	31.96	25.67	21.98	19.48	17.65	16.24	15.11	14.18	13.39	11.87	10.76
28	0.275		47.42	32.60	26.18	22.41	19.87	18.00	16.56	15.41	14.46	13.66	12.11	10.97
29	0.284		48.32	33.22	26.68	22.84	20.25	18.35	16.88	15.70	14.74	13.92	12.34	11.18
30	0.294		49.22	33.84	27.18	23.26	20.62	18.69	17.19	15.99	15.01	14.18	12.57	11.39

HAZEN-WILLIAMS      D = 100      Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)													
	P (MPa)	20.	40.	60.	80.	100.	120.	140.	160.	180.	200.	250.	300.	
1	0.0098	16.69	11.48	9.22	7.89	6.99	6.34	5.83	5.43	5.09	4.81	4.26	3.86	
2	0.0196	24.28	16.69	13.41	11.48	10.17	9.22	8.48	7.89	7.40	6.99	6.20	5.62	
3	0.0294	30.23	20.79	16.69	14.29	12.67	11.48	10.56	9.82	9.22	8.71	7.72	6.99	
4	0.0392	35.32	24.28	19.50	16.69	14.80	13.41	12.34	11.48	10.77	10.17	9.02	8.17	
5	0.0490	39.85	27.40	22.00	18.83	16.69	15.13	13.92	12.95	12.15	11.48	10.17	9.22	
6	0.0588	43.97	30.23	24.28	20.79	18.42	16.69	15.36	14.29	13.41	12.67	11.23	10.17	
7	0.0686	47.80	32.86	26.39	22.59	20.02	18.15	16.69	15.53	14.57	13.77	12.20	11.06	
8	0.0785	51.37	35.32	28.37	24.28	21.52	19.50	17.94	16.69	15.66	14.80	13.12	11.89	
9	0.0883	54.75	37.64	30.23	25.88	22.94	20.79	19.12	17.79	16.69	15.77	13.98	12.67	
10	0.098	57.96	39.85	32.00	27.40	24.28	22.00	20.24	18.83	17.67	16.69	14.80	13.41	
11	0.108	61.02	41.95	33.70	28.84	25.57	23.17	21.31	19.83	18.61	17.58	15.58	14.12	
12	0.118	63.96	43.97	35.32	30.23	26.80	24.28	22.34	20.79	19.50	18.42	16.33	14.80	
13	0.127	66.79	45.92	36.88	31.57	27.98	25.36	23.33	21.70	20.37	19.24	17.05	15.45	
14	0.137	69.52	47.80	38.39	32.86	29.13	26.39	24.28	22.59	21.20	20.02	17.75	16.08	
15	0.147	72.16	49.61	39.85	34.11	30.23	27.40	25.21	23.45	22.00	20.79	18.42	16.69	
16	0.157	74.72	51.37	41.26	35.32	31.31	28.37	26.10	24.28	22.78	21.52	19.08	17.29	
17	0.167	77.21	53.08	42.64	36.50	32.35	29.31	26.97	25.09	23.54	22.24	19.71	17.86	
18	0.177	79.63	54.75	43.97	37.64	33.36	30.23	27.82	25.88	24.28	22.94	20.33	18.42	
19	0.186	82.00	56.37	45.28	38.76	34.35	31.13	28.64	26.65	25.00	23.62	20.93	18.97	
20	0.196	84.30	57.96	46.55	39.85	35.32	32.00	29.45	27.40	25.71	24.28	21.52	19.50	
21	0.206	86.55	59.51	47.80	40.91	36.26	32.86	30.23	28.13	26.39	24.93	22.10	20.02	
22	0.216	88.76	61.02	49.01	41.95	37.19	33.70	31.00	28.84	27.06	25.57	22.66	20.53	
23	0.226	90.92	62.51	50.20	42.97	38.09	34.52	31.76	29.55	27.72	26.19	23.21	21.03	
24	0.235	93.03	63.96	51.37	43.97	38.98	35.32	32.50	30.23	28.37	26.80	23.75	21.52	
25	0.245	95.11	65.39	52.52	44.96	39.85	36.11	33.22	30.91	29.00	27.40	24.28	22.00	
26	0.255	97.15	66.79	53.64	45.92	40.70	36.88	33.93	31.57	29.62	27.98	24.80	22.48	
27	0.265	99.15	68.17	54.75	46.86	41.54	37.64	34.63	32.22	30.23	28.56	25.31	22.94	
28	0.275	101.12	69.52	55.84	47.80	42.36	38.39	35.32	32.86	30.83	29.13	25.82	23.39	
29	0.284	103.05	70.85	56.91	48.71	43.18	39.12	36.00	33.49	31.42	29.68	26.31	23.84	
30	0.294	104.96	72.16	57.96	49.61	43.97	39.85	36.66	34.11	32.00	30.23	26.80	24.28	

HAZEN-WILLIAMS     D = 150     Q = (ℓ/S)

H (m)	L (m)													
	P (MPa)	20.	40.	60.	80.	100.	120.	140.	160.	180.	200.	250.	300.	
1	0.0098	48.5	33.4	26.8	22.9	20.3	18.4	17.0	15.8	14.8	14.0	12.4	11.2	
2	0.0196	70.6	48.5	39.0	33.4	29.6	26.8	24.7	22.9	21.5	20.3	18.0	16.3	
3	0.0294	87.9	60.4	48.5	41.6	36.8	33.4	30.7	28.6	26.8	25.3	22.4	20.3	
4	0.0392	102.7	70.6	56.7	48.5	43.0	39.0	35.9	33.4	31.3	29.6	26.2	23.8	
5	0.0490	115.9	79.7	64.0	54.8	48.5	44.0	40.5	37.7	35.3	33.4	29.6	26.8	
6	0.0588	127.9	87.9	70.6	60.4	53.6	48.5	44.7	41.6	39.0	36.8	32.6	29.6	
7	0.0686	139.0	95.5	76.7	65.7	58.2	52.8	48.5	45.2	42.4	40.0	35.5	32.2	
8	0.0785	149.4	102.7	82.5	70.6	62.6	56.7	52.2	48.5	45.5	43.0	38.1	34.6	
9	0.0883	159.2	109.4	87.9	75.2	66.7	60.4	55.6	51.7	48.5	45.9	40.6	36.8	
10	0.098	168.5	115.9	93.1	79.7	70.6	64.0	58.9	54.8	51.4	48.5	43.0	39.0	
11	0.108	177.4	122.0	98.0	83.9	74.3	67.4	62.0	57.7	54.1	51.1	45.3	41.0	
12	0.118	186.0	127.9	102.7	87.9	77.9	70.6	65.0	60.4	56.7	53.6	47.5	43.0	
13	0.127	194.2	133.5	107.2	91.8	81.4	73.7	67.8	63.1	59.2	55.9	49.6	44.9	
14	0.137	202.1	139.0	111.6	95.5	84.7	76.7	70.6	65.7	61.6	58.2	51.6	46.8	
15	0.147	209.8	144.3	115.9	99.2	87.9	79.7	73.3	68.2	64.0	60.4	53.6	48.5	
16	0.157	217.3	149.4	120.0	102.7	91.0	82.5	75.9	70.6	66.3	62.6	55.5	50.3	
17	0.167	224.5	154.4	124.0	106.1	94.1	85.2	78.4	73.0	68.5	64.7	57.3	51.9	
18	0.177	231.6	159.2	127.9	109.4	97.0	87.9	80.9	75.2	70.6	66.7	59.1	53.6	
19	0.186	238.4	163.9	131.7	112.7	99.9	90.5	83.3	77.5	72.7	68.7	60.9	55.2	
20	0.196	245.1	168.5	135.4	115.9	102.7	93.1	85.6	79.7	74.7	70.6	62.6	56.7	
21	0.206	251.7	173.0	139.0	119.0	105.4	95.5	87.9	81.8	76.7	72.5	64.3	58.2	
22	0.216	258.1	177.4	142.5	122.0	108.1	98.0	90.1	83.9	78.7	74.3	65.9	59.7	
23	0.226	264.4	181.7	146.0	125.0	110.8	100.4	92.3	85.9	80.6	76.1	67.5	61.2	
24	0.235	270.5	186.0	149.4	127.9	113.3	102.7	94.5	87.9	82.5	77.9	69.1	62.6	
25	0.245	276.5	190.1	152.7	130.7	115.9	105.0	96.6	89.9	84.3	79.7	70.6	64.0	
26	0.255	282.5	194.2	156.0	133.5	118.3	107.2	98.7	91.8	86.1	81.4	72.1	65.4	
27	0.265	288.3	198.2	159.2	136.3	120.8	109.4	100.7	93.7	87.9	83.0	73.6	66.7	
28	0.275	294.0	202.1	162.4	139.0	123.2	111.6	102.7	95.5	89.7	84.7	75.1	68.0	
29	0.284	299.6	206.0	165.5	141.6	125.5	113.8	104.7	97.4	91.4	86.3	76.5	69.3	
30	0.294	305.2	209.8	168.5	144.3	127.9	115.9	106.6	99.2	93.1	87.9	77.9	70.6	

## 2.5 水道メーター口径別使用流量基準（参考）

メーターの新 JIS 化に伴い、旧基準の水道メーターと同程度の耐久性を有している水道メーターを選択した場合、適正な計量を維持するためには以下の表に示す使用流量，使用量，月間使用量となる。この値を超える場合は，水道メーターの十分な管理が必要である。

表 V-2-7 使用流量及び使用量・月間使用量

口径 (mm)	適正使用 流量範囲 (m <sup>3</sup> /h)	一時的使用の 許容流量(m <sup>3</sup> /h)		1日当たりの使用量(m <sup>3</sup> /日)			月間 使用量 (m <sup>3</sup> /月)
		1時間/日 以内使用 の場合	10分/日 以内の 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	0.1～1.0	1.5	2.5	4.5	7	12	100
20	0.2～1.6	2.5	4.0	7	12	20	170
25	0.23～2.5	4.0	6.3	11	18	30	260
30	0.4～4.0	6.0	10.0	18	30	50	420
40B(たて型)	0.4～6.5	9.0	16.0	28	44	80	700
50(たて型)	1.25～17.0	30.0	50.0	87	140	250	2,600
75(たて型)	2.5～27.5	47.0	78.0	138	218	390	4,100
100(たて型)	4.0～44.0	74.5	125.0	218	345	620	6,600

### 3 申込関係

#### 3.1 給水装置工事手続き

##### 1 工事の施工

給水装置工事は、管理者または管理者が法第 16 条の 2 の規程により指定したもの（指定給水装置工事事業者）が施工する。（給水条例第 11 条）

※手続きに関しては図 V-3-1，様式は表 V-3-1 参照

※貯水槽に設置する非常用給水栓については「第 V 章 4.8 柏市貯水槽に設置する非常用給水栓の取扱い基準」を参照

##### 2 工事の申込み

連合給水管，直結増圧式給水管，貯水槽式給水管の別に関わらず，給水装置の新規・改造・更新工事及び給水装置舗装先行工事等の給水装置工事（局の水道メーターを設置する貯水槽以下装置工事を含む）を施工する場合は，あらかじめ管理者の設計審査を受け，給水申込納付金，設計審査手数料，完工検査手数料を納付し，工事完了後に工事完了検査を受けなければならない。ただし，連合給水管の分岐部以降や，共同住宅の各メーター部分以降等といった，共用している主たる給水管以外の部分（以下「連合管の個別箇所」という）の施工がない場合は，個別箇所についての工事申込みは不要とする。

例：貯水槽以下の主たる給水管部分だけを更新工事する場合は親メーター

だけの申込みで良いが，各戸メーター以下の改造等（ユニットを含む）がある場合は，工事するすべてのメーター分の申込みが必要

既設給水管からの分岐（連合給水接続）や私道を掘削する場合等の利害関係人からの同意は，申込者の責任で行うものとする。また，確約書等の書類は，必ず本人の自署（法人の場合は記名・押印）とし，全権を委任された者であっても，原則として代筆は認めない。

なお，本工事の承認を受けた場合でも，局が本給水装置及び関連不動産等の権利義務を確定させるものではない。

##### 3 工事許可（給水申込納付金納付書発行）

工事許可は給水装置承認申込書提出日から起算して原則 7 営業日以内とする。しかし，書類不備や図面訂正や確認事項等必要な指示があった場合は，訂正等完了日より起算する。

#### 4 申込みに伴う必要書類

工事の種類に応じて、表V-3-1に示す書類を提出しなければならない。

##### (1)新築（新設または改造）工事の申込み

- ・直結直圧式で2階以下または3階水栓数1つ程度 ①を参照
- ・直結直圧式で3階建て ②を参照
- ・直結増圧給水 ③を参照
- ・貯水槽方式の場合 ④を参照

##### (2)他給水方式からの変更または給水装置の変更

- ・直結直圧式3階建てへの変更 ⑤を参照
- ・直結増圧式への変更 ⑥を参照
- ・直結増圧ポンプのみ交換(性能の変更) ⑦を参照
- ・貯水槽の本体のみ交換(容量の変更) ⑧を参照

##### (3)舗装先行工事申込み

- ・舗装先行工事の場合 ⑨を参照

##### (4)工事用の申込み

- ・工事用給水（水道番号 900000 台） ⑩を参照

※使用終了時に申込者施工の分水止が必要。

#### 5 同一敷地内の共同住宅(連合給水管)について

同一敷地内の共同住宅(2世帯住宅を除く)の新設工事の場合は、建物規模に関わらず、親水道番号に申込書類を集約し、図面は各居室のタイプごとに作成し添付することができる。また、連合管の個別箇所を改造工事する場合も、同様の扱いとする。ただし、共用栓や店舗等、居室以外については、新設・改造に関わらず、メーターを設置する個数分、申込書類を必要とする。

なお、同一敷地内の共同住宅であっても、建て直して既存の権利を再利用する場合や、新規水道番号に既存の権利を充当する場合は、申込書類を集約せず、該当のメーターを設置する個数分、申込書類を必要とする。

※同一敷地内外を問わず、連合給水管で共用している主たる給水管のみ改造工事する場合は、親水道番号のみの申込みで足りるものとする

#### 6 事前協議について

3階直結給水、直結増圧給水、貯水槽式方式、その他局が必要と認める場

合は、水理計算書を作成し、給水装置承認申込書提出前に局の事前協議を受ける必要がある。なお、複数の異なる給水方式を併用する場合は、合算した計画使用水量で計算すること。

#### (1)3 階直結給水

事前協議前に配水管水圧測定が必要となる。配水管水圧測定依頼書を局へ提出し、配水管にて必要水圧が確認された場合、3階直結給水判定に係る協議願いを提出し協議を行うこと。

#### (2)直結増圧給水

直結増圧給水を検討している場合は直結増圧給水に係る協議願いを提出し協議を行うこと。なお、性能の変更を伴わない増圧ポンプの交換のみの場合は事前協議は不要とする。ただし、給水装置改造承認申込書提出時にポンプメーカーが作成したポンプの仕様書を添付すること。

#### (3)貯水槽方式

貯水槽方式での給水を検討している場合は貯水槽式給水の事前協議申請書を提出し協議を行うこと。なお、容量の変更を伴わない貯水槽の交換のみの場合は事前協議は不要とする。

### 7 一部使用

工事中での水使用を一部使用という。開閉栓は一部使用受付票を提出すること。

なお、電話での開閉栓は受け付けない。

### 8 取出し工事

配水管からの取出し(分岐)は工事予定日の3日前までに申込みを行うこと。使用材料や施工方法が申請時と異なる場合は、事前に局の承認を得なければならない。

また、 $\phi 40\text{mm}$ を超える場合は局の検査職員等の立会いを必要とする。  
ただし、局が不要と判断した場合はこの限りではない。

なお、警察からの指示等特段の事情がない限り、平日(年末年始を除く)の日中のみとする。

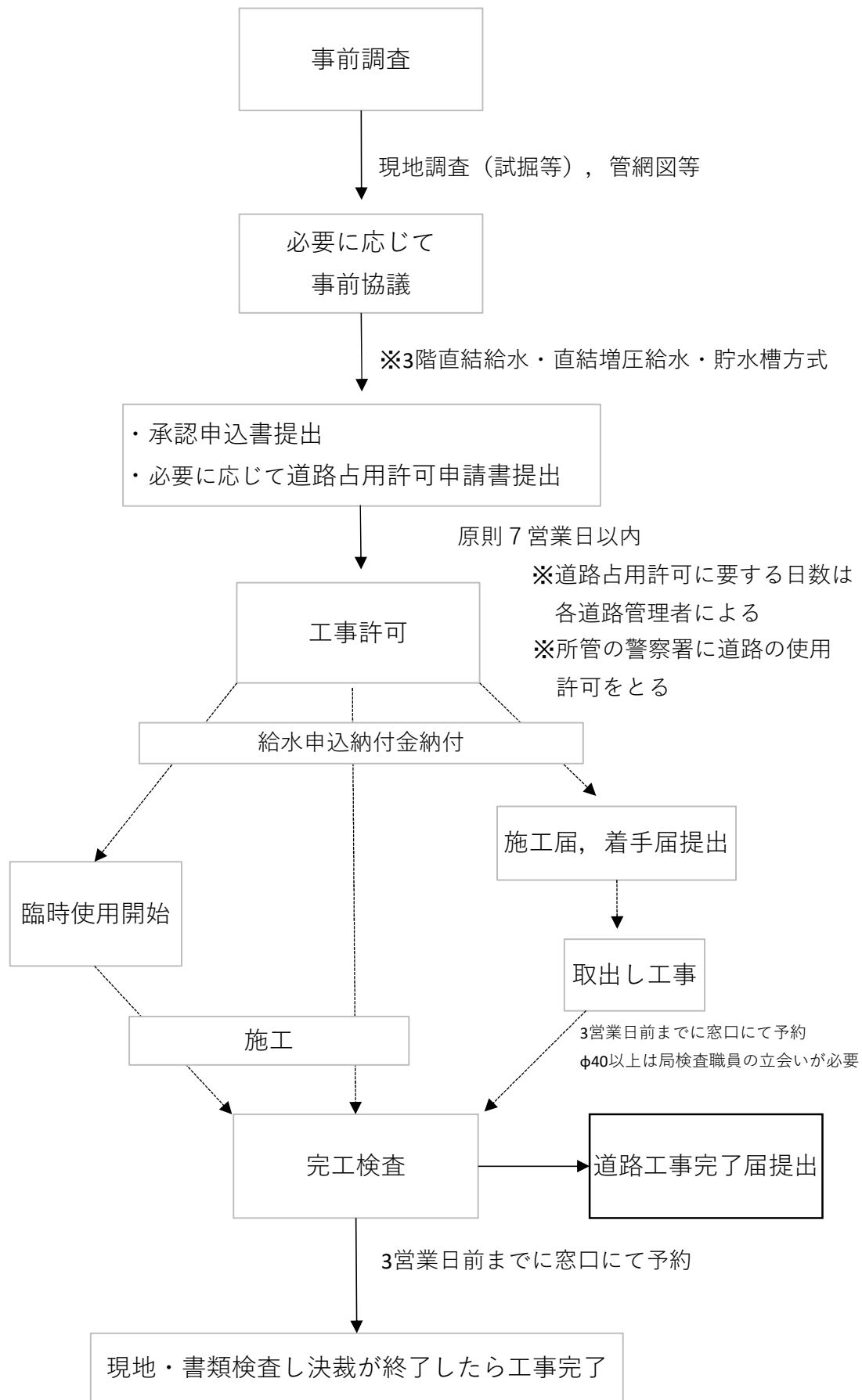
### 9 工事完了検査

工事完了検査(以下完工検査)は工事終了後(公道の掘削を伴う工事の

場合は、道路占用申請時の復旧完了後）速やかに申込みを行うこと。

検査の申込みは希望日の3営業日前に行うものとする。ただし、大規模集合住宅等検査時間を要する場合は7営業日前を目安に申込みを行うこと。

なお、管理者または検査員等の責によらない理由により、検査日当日に現場検査（建物内及び共同住宅の各居室内を含む）が完了しない場合は、該当箇所の検査を不合格とし、追加の完工検査手数料を支払い後日再検査をすること。



図V-3-1 手続きフロー図