

水道施設設計指針

2012

4. 導 水 施 設

6. 送 水 施 設

7. 配 水 施 設

9. 給 水 装 置

(抜 粋 版)

厚生労働省

4．導 水 施 設

6．送 水 施 設

7．配 水 施 設

9．給 水 装 置

（ 抜 粋 版 ）

本指針は「水道施設設計指針 2012（日本水道協会）」 4．導水施設を抜粋したものである。

6．送水施設

7．配水施設

9．給水装置

【目 次】

4. 導 水 施 設	1
4.1 総 説	1
4.1.1 基本事項	1
4.1.2 計画導水量	1
4.1.3 導水方式	1
4.1.4 導水路線	2
4.2 導水管	3
4.2.1 総則	3
4.2.2 管種	3
4.2.3 管径	4
4.2.4 流速	5
4.2.5 埋設位置及び深さ	5
4.2.6 不安定な地盤での管の布設	5
4.2.7 接合井	6
4.2.8 付属設備	6
4.2.9 管路保護設備	7
4.2.10 伸縮継手	7
4.2.11 管の基礎	7
4.2.12 異形管防護	7
4.2.13 管の外面腐食防止	7
4.2.14 水圧試験	7
4.2.15 水管橋及び橋梁添架管	7
4.2.16 伏越し	8
4.2.17 推進工法	8
4.2.18 シールド工法	8
4.2.19 ポンプ設備	8
4.3 導水渠	9
4.3.1 総 則	9
4.3.2 形式と構造	9
4.3.3 流速	10
4.3.4 接合井	10
4.3.5 付属設備	11
4.3.6 導水トンネル	11
4.3.7 水路橋	12
4.4 原水調整池	14
6. 送 水 施 設	16
6.1 総 説	16
6.1.1 基本事項	16

6.1.2	計画送水量	17
6.1.3	送水方式	17
6.2	送水管	18
6.2.1	総則	18
6.2.2	管種	18
6.2.3	管径	18
6.2.4	流速	18
6.2.5	埋設位置及び深さ	18
6.2.6	不安定な地盤での管の布設	18
6.2.7	付属設備	18
6.2.8	管路保護設備	18
6.2.9	伸縮継手	19
6.2.10	管の基礎	19
6.2.11	異形管防護	19
6.2.12	管の外面腐食防止	19
6.2.13	水圧試験	19
6.2.14	水管橋及び橋梁添架管	19
6.2.15	伏越し	19
6.2.16	海底送水管	20
6.2.17	推進工法	20
6.2.18	シールド工法	20
6.2.19	ポンプ設備	20
6.3	調整池	20
7.	配 水 施 設	22
7.1	総 説	22
7.1.1	基本事項	22
7.1.2	配水区域の設定	25
7.1.3	計画配水量	28
7.1.4	時間係数	29
7.1.5	消火用水量	31
7.1.6	配水施設の配置	34
7.1.7	配水方式の選定	35
7.1.8	配水施設の改良と更新	37
7.1.9	管路更新計画	37
7.1.10	直結式給水	37
7.2	配水池	38
7.2.1	総 則	38
7.2.2	構造及び形式	39
7.2.3	容 量	41

7.2.4	有効水深	44
7.2.5	流入管、流出管及びバイパス管	44
7.2.6	越流設備及び排水設備	46
7.2.7	換気装置、人孔及び検水口	46
7.2.8	水位計、採水設備等	46
7.2.9	追加塩素消毒設備	47
7.3	配水塔及び高架タンク	48
7.3.1	総 則	48
7.3.2	構 造	49
7.3.3	容 量	50
7.3.4	水 深	51
7.3.5	基礎及び支脚	52
7.3.6	流入管、流出管及びバイパス管	53
7.3.7	越流設備及び排水設備	53
7.3.8	換気装置、人孔及び検水口	53
7.3.9	水位計、採水設備等	54
7.5	配水管	55
7.5.1	総 則	55
7.5.2	配水管設計の手順	55
7.5.3	管 種	57
7.5.4	水 圧	59
7.5.5	管 径	60
7.5.6	埋設位置及び深さ	63
7.5.7	伸縮継手	66
7.5.9	異形管防護	72
7.5.10	管の明示	74
7.5.11	管の外面腐食防止	74
7.5.12	水圧試験	77
7.5.13	配水管の布設	77
7.5.14	水管橋及び橋梁添架管	78
7.5.15	伏越し	80
7.5.16	推進工法	80
7.5.17	シールド工法	81
7.5.19	不断水工法	81
7.5.20	既設管内布設工法	82
7.5.21	管路更生工法	82
7.6	付属設備	83
7.6.1	総 則	83
7.6.2	遮断用バルブ及び制御用バルブ	83

7.6.3	空気弁	86
7.6.4	消火栓	86
7.6.5	減圧弁	88
7.6.6	流量計及び水圧計	89
7.6.7	排水設備	90
7.6.8	人孔	91
7.7	ポンプ設備	91
9.	給 水 装 置	92
9.1	総 説	92
9.1.1	基本事項	92
9.1.2	給水方式	94
9.1.3	給水装置の構造及び材質	98
9.1.4	給水装置工事	99
9.2	給水管	100
9.2.1	総 則	100
9.2.2	計画使用水量	100
9.2.3	管径	105
9.2.4	管種	111
9.2.5	管の取出し	111
9.2.6	配管	113
9.3	給水用具	115
9.3.1	総 則	115
9.4	水道メーター	116
9.4.1	総 則	116
9.5	衛生対策	117
9.5.1	総 則	117
9.5.2	水質に配慮した資器材の選定	117
9.5.3	逆流防止	120

4. 導 水 施 設

4.1 総 説

4.1.1 基本事項

1. 導水施設の役割と構成

導水施設は、取水施設で取水された原水を浄水施設まで導く施設で、導水管、導水渠、ポンプ設備等から構成される。

また、原水を一時貯留し、渇水時の取水制限や水質事故時の取水停止等の非常時に水量確保を図るため、必要に応じて原水調整池を設けることが望ましい。

2. 施設整備の留意点

導水施設は、事故が発生した場合、導水の停止や導水量の低下により広範囲に影響を及ぼすおそれがあるので、必要量を確実に導水できるとともに、高い信頼性を有する施設であることが要求される。このため、施設にバックアップ機能を確保するための水源の多系統化、導水路線の複数化、相互連絡及び予備能力について検討する。計画作成に際しては、代替施設の有無及び確保可能水量等を調査し、既存施設の効率的活用や長寿命化対策及び費用対効果に留意して有効な整備方法を選定する。

導水施設の設計に当たっては、適切な路線の選定、施設の耐震性及び耐久性の確保、導水中の水質汚染防止、維持管理の容易性、経済性、省エネルギー化等について検討する。

3. 合理的な維持管理

維持管理を合理的に行うため、点検の容易な構造とし、水位、水圧、導水量等を常時監視できる遠方監視装置を設置する。

4.1.2 計画導水量

導水施設の計画導水量は、計画取水量を基準とする。

〔解説〕

計画導水量は、計画取水量を基準とするが、水需要予測による需要傾向を把握して、決定する。

4.1.3 導水方式

導水方式は、取水施設と浄水施設間の標高差、計画導水量の大小、路線の立地条件、建設費、維持管理費等を総合的に考慮して決定する。

〔解説〕

1. 導水方式

導水方式には、始点である取水施設からその終点である浄水場間の標高差、路線沿いの地形、地勢等によって、自然流下式、ポンプ加圧式及び併用式がある。

2. 水路形式

水路の形式は、管路式、開水路式に分類される。ポンプ加圧式では一般的に管路式を採用し、自然流下式では、路線沿いの地形、地勢、用地取得の難易、工事の施工性、維持管理の容易性及び経済性、環境への影響などを検討して水路形式を決定する。

路線選定に当たっては、開水路とする場合であっても、河川、山、谷、鉄道、道路等を横断する場合は、水管橋、トンネル及び伏越しを用いるなど、地形、地勢に応じて管路と開水路を併用することになる（図-4.1.1 参照）。

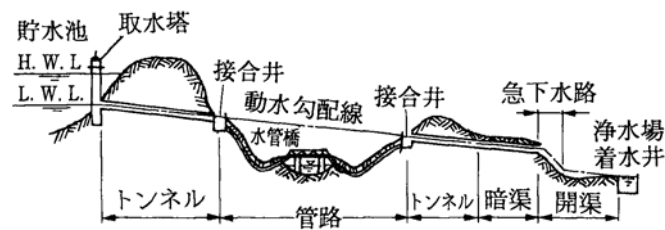


図-4.1.1 導水路線縦断面図

4.1.4 導水路線

導水路線の選定は、次の各項による。

1. 幾つかの路線について、建設費などの経済性、耐震性、工事の施工性、維持管理の難易性等を比較検討し、総合的に判断して決定する。
2. 導水管路の布設は、原則として公道、水道用地とする。
3. 導水管路は、原則として最小動水勾配線以下となるよう路線を選定する。

〔解説〕

1. について；

路線の選定に当たっては、幾つかの路線について、地図上で調査を行い、次に現場踏査して設計上問題となる点の調査を行う。

導水渠の場合は、一様で緩やかな水面勾配が得られる用地確保の可能性、丘陵、河川・谷を横断する場合のトンネル、水路橋、伏越し等についての工事の難易性及び工事費用等について検討が必要である。トンネル、伏越し部は地盤性状を調査し、軟弱地盤、活断層等を回避し、堅固な地盤を選定する。

3. について；

管路の位置が動水勾配線より上にあると、管内圧が大気圧よりも小さくなり、水中の空気が分離して滞留し、通水の妨げとなる。また、万一継手の緩みや管に亀裂があると、周囲から逆に雨水や汚水を管内に吸引して衛生上も好ましくない。導水管の路線を選定するに当たっては、常に管内の水圧を負圧にならないようにするため、管路の計画位置の標高が、管路の始点と終点を結ぶ動水勾配線よりも下になるよう計画する。

4.2 導水管

4.2.1 総則

導水管路は、一般に原水を有圧で導く施設であり、導水管本体、ポンプ設備、及び遮断・制御用バルブ、空気弁等の付属設備から構成される（図-4.2.1 参照）。

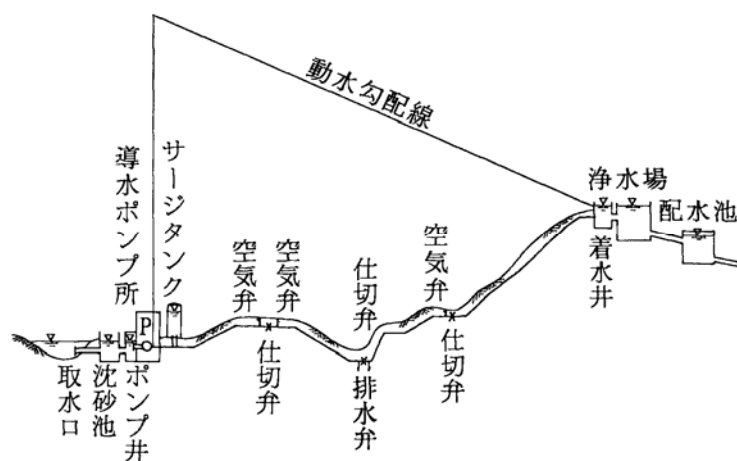


図-4.2.1 導水管路図

管種を選定に当たっては、内圧、外圧に対して安全で、耐震性に優れ、埋設環境にも適した管種を選定する。

付属設備の配置に当たっては、管路としての水理条件に適合し、かつ、維持管理を配慮した適切なものを選択し、適所に配置する。

導水管の路線は、管路を動水勾配線以下に設定し、常に負圧にならないように計画する。

4.2.2 管種

導水管の管種は、7.5.3 管種に準じる。

4.2.3 管径

導水管の管径の決定は、次の各項による。

1. 始点の水位は、低水位とし、終点の水位は、計画水位によって算定する。
2. ポンプ導水の場合には、ポンプ揚程と管径との間の経済的関係を考慮する。

〔解説〕

1. について；

導水管は、計画導水量を確実に導水することが必要である。このためには、管径は動水勾配として考えられる最小の場合について算定しておけば安全である。

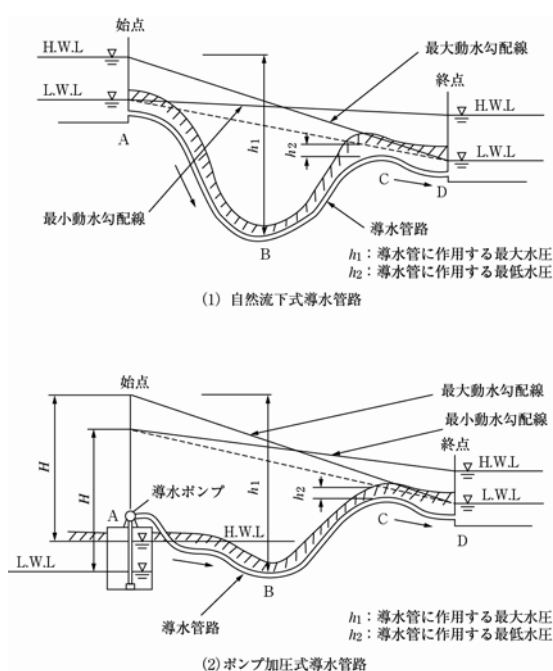


図-4.2.4 導水管路動水勾配線

2. について；

ポンプ導水の場合は、管径を小さくすれば管の布設費は安くなるが、摩擦損失が大となるので、ポンプ揚程が大きくなる。したがって、ポンプ設備費が高くなるのみならず、将来にわたって電力費が嵩み不経済である。

一方、管径を大きくすると、ポンプ関係費（設備費や電力費等）は少額ですむが、管布設費が増し不経済となる。

したがって、管路関係費とポンプ関係費の和を年間総経費（建設費利子、施設の減価償却費及び維持管理費の和）の形で考えると、計画導水量に対して総経費が最小で、最も経済的な管径となる（図-4.2.5 参照）。

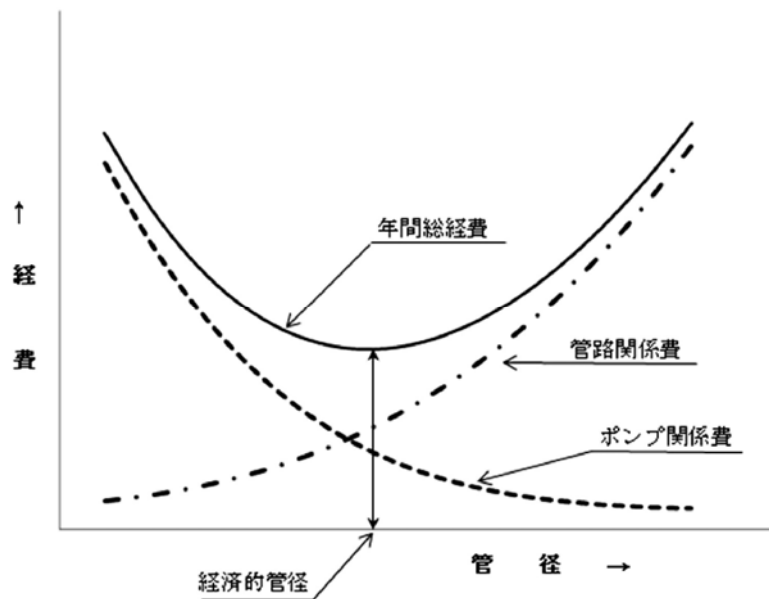


図-4.2.5 管径と年間経費との関係例（流量一定の場合）

4.2.4 流速

導水管を設計する際の平均流速は、次の各項による。

1. 自然流下式の場合は、許容最大限度を 3.0m/s 程度とする。
2. ポンプ加圧式の場合は、経済的な流速とする。

4.2.5 埋設位置及び深さ

導水管の埋設位置及び深さは、7.5.6 埋設位置及び深さに準じる。

4.2.6 不安定な地盤での管の布設

1. 山稜の法肩・法先・斜面部には法面防護を施すとともに、法面の侵食や崩壊を防止するため、表面水、浸透水及び地下水の排除を考慮する。
2. 急勾配の道路又は傾斜面等の傾斜地盤に布設する場合には、管体の滑動防止及び埋戻し土の流失防止のためのコンクリートブロックや止水壁を設ける。
3. 地形・地質の急変部、盛土地盤、軟弱地盤に管を布設する場合は、不同沈下を考慮した管種・継手を選定する。また、管の沈下を抑制するために必要に応じて地盤改良等の措置を講じる。
4. 液状化のおそれのある地盤では、適切な管種・継手の選定のほか、必要に応じて地盤改良を行う。

4.2.7 接合井

導水管の接合井は、次の各項に適合したものとする。

1. 構造上安全なものであって、十分な水密性、耐震性、耐久性を有し、容量は計画導水量の 1.5 分以上とする。
2. 流入速度が大きい場合は、接合井中に越流壁などを設けるほか、水圧が高い場合は、必要に応じ水圧制御用のバルブを設ける。
3. 流出管の流出口中心高は、低水位から管径の 2 倍以上低くする。
4. 必要に応じ越流管その他付属設備を設ける。

〔解説〕

1. について；

管路の途中に設ける接合井は、主として管路の水圧を調節する目的で設けられるので、その位置は、管路に働く水圧その他水理状況を総合的に検討して決定する。接合井には、排水路を設置する。

接合井の容量は、水圧を調整するとともに水面の動揺を吸収し、円滑に導水させるため、一般に計画導水量の 1.5 分以上とする。また、水深は 3.0～5.0m 程度とすることが望ましい。なお、計画導水量が小さいときは水面面積が小さくなり、液面揺動を吸収できないので最小でも 10m² 程度が望ましい。

3. について；

流出口が低水位に近いときは、流出管中に空気を吸引し、通水能力の阻害となるので、これを防ぐため、流出管の流出口中心高は、低水位より管径の 2 倍以上低く設ける。

4.2.8 付属設備

導水管の付属設備は、次の各項による。

1. バルブは、導水管の始点、終点、その他必要な箇所に設ける。
2. 空気弁は、7.6.3 空気弁に準じる。
3. 排水設備は、7.6.7 排水設備に準じる。
4. 必要に応じ、管内点検用の入孔を設ける。

〔解説〕

1. について；

バルブは、導水管の始点、終点及び接合井、伏越し、水管橋等の両端にそれぞれ設けるほか、管路が長い場合は、1～3km の間隔で設けることが望しい。

2. について；

計画導水量を通水したとき、空気弁の位置における動水圧は、少なくとも 0.05MPa 以上を保つことが必要である。

4.2.9 管路保護設備

水撃作用に対する管路保護設備については、8.2.8 水撃作用に準じる。

8.2.8 水撃作用

ポンプ系の水撃作用については、次の各項に留意する。

1. ポンプの急停止時における水撃作用の有無を検討する。
2. 水撃作用のおそれのある場合は、その軽減策を考慮する。

4.2.10 伸縮継手

導水管の伸縮継手は、7.5.7 伸縮継手に準じる。

4.2.11 管の基礎

導水管の基礎は、7.5.8 管の基礎に準じる。

4.2.12 異形管防護

導水管の異形管防護は、7.5.9 異形管防護に準じる。

4.2.13 管の外面腐食防止

導水管の外面腐食防止は、7.5.11 管の外面腐食防止に準じる。

4.2.14 水圧試験

導水管の水圧試験は、7.5.12 水圧試験に準じる。

4.2.15 水管橋及び橋梁添架管

導水管の水管橋及び橋梁添架管は、7.5.14 水管橋及び橋梁添架管に準じる。

4.2.16 伏越し

導水管の伏越しは、7.5.15 伏越しに準じる。

4.2.17 推進工法

導水管の推進工法は、7.5.16 推進工法に準じる。

4.2.18 シールド工法

導水管のシールド工法は、7.5.17 シールド工法に準じる。

4.2.19 ポンプ設備

導水管のポンプ設備は、8.2 ポンプ設備に準じる。

4.3 導水渠

4.3.1 総 則

導水渠は、取水施設から浄水施設まで原水を導く施設である。

導水渠の構造には、開渠、暗渠及びトンネル等があり、一定の水面勾配（1/1,000～1/3,000）で導水する。

導水渠は、必要量の原水を確実に送ることができるとともに、その形状及び構造は、計画導水量を流すために、地形、地勢、地盤条件を考慮し、用地取得費、建設費等の経済性、維持管理の容易性、災害に対する安全性を総合的に判断し決定する。

4.3.2 形式と構造

導水渠の形式及び構造は、次の各項に適合したものとする。

1. 導水渠は、構造上安全なものであって十分な水密性、耐震性、耐久性を有したものとする。
2. 導水渠は、必要に応じて暗渠とする。大断面などでやむを得ず開渠とする場合には、汚染防止及び危険防止のための措置を講じる。
3. 開渠及び暗渠には、おおむね 20～30m 間隔に伸縮目地を設ける。
4. 地層の変化点、水路橋、堰、樋門等の前後には、可撓性のある伸縮継手を設ける。
5. 暗渠には、空気の換気口を設ける。

〔解説〕

導水渠の形式は、導水量の大小によって図-4.3.1 のように区分される。

図-4.3.1（1）は、導水量が小さいときの一般的な導水渠である。

図-4.3.1（2）は、小水路で周囲から土砂の崩壊や汚染の危険が少ない場合に用いられる一般的な形である。

図-4.3.1（3）は、維持管理面及び構造上より隔壁を設け二連とした断面である。一連を断水しての内部点検などに有利である。

図-4.3.1（4）は、渠の中でも水理的に有利となる。一般的に導水量が大きいときに採用する。

図-4.3.1（5）は、トンネルの一般的な断面である。無圧トンネルは、一般に馬蹄形断面を用いる。

側壁の円弧は、半径の大きい方が施工が容易であるから、地質が良好な場合は、側壁を鉛直又はこれに近い曲率とする。

図-4.3.1 (6) は、シールドトンネルの断面である。

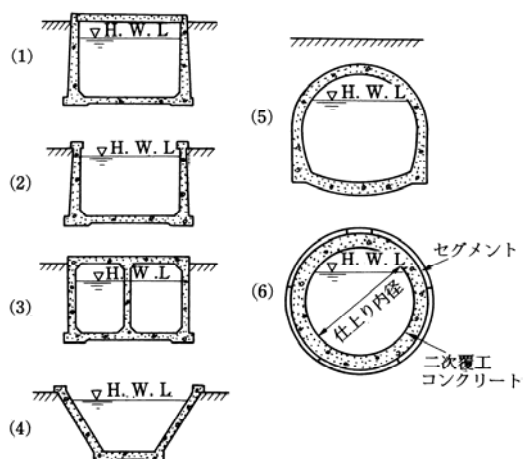


図-4.3.1 導水渠断面図の種類

1. について；

開渠及び暗渠は、水の円滑な流下、濁水防止、水路内面の洗掘防止のため、通常鉄筋コンクリート製又はコンクリート製とする。

4.3.3 流速

導水渠の平均流速の許容最大限度は 3.0m/s 程度、許容最小限度は 0.3m/s 程度とする。

〔解説〕

導水渠における平均流速の許容最大限度は、導水渠が一般にコンクリート製なので、水路を流下する砂粒による水路内面の摩耗に配慮し、過去の実績に基づき許容最大限度を 3.0m/s 程度とする。一方、細かい砂粒が水路内に沈澱しないよう、許容最小限度を 0.3m/s 程度とする。

ここに平均流速とは、次式によるものとする。

$$\text{平均流速} = \frac{\text{計画導水量}}{\text{通水断面}}$$

4.3.4 接合井

導水渠の接合井は、次の各項による。

1. 構造上安全なものであって、十分な水密性、耐震性、耐久性を有し、計画導水量の流下を阻害しない容量とする。
2. 接合井は、開渠から暗渠に変化する箇所など、導水渠の構造の変化点などに設置する。
3. 必要に応じ余水吐きその他付属設備を設ける。

〔解説〕

導水渠の接合井は、水面変動の吸収、円滑な導水を目的として導水渠の構造の変化点などに設けられるもので、著しい渦流又は偏流が生じない構造とする。

1. について；

接合井は、構造上安全で、水密性、耐震性、耐久性を有し、容量は計画導水量の流下を阻害しない容量とし、接続する導水渠の大きさ又は人の出入りができる大きさ及びこれに設置される余水吐きの形式から決定する。

4.3.5 付属設備

導水渠の付属設備の設置は、次の各項による。

1. 始点、終点その他必要な箇所に制水扉又は角落とし及び人孔を設ける。
2. 水路の途中には、必要に応じ余水吐きを設ける。
3. 開渠の場合、水路敷きなどを利用して巡視道路を設ける。
4. 開渠の場合、必要に応じ落葉等の流下を防止するスクリーンを設ける。

〔解説〕

1. について；

始点、終点及び長大なトンネル、伏越し等必要な箇所には制水扉や角落としを、また、暗渠には内部点検、補修、清掃等を考慮し、十分な大きさの人孔を設ける。

制水扉は、堅牢で水密性、耐久性のあるもので、その開閉は、一般に動力によるが、停電故障等に備えて、手動でも操作できるようにしておく。

2. について；

余水吐きは、豪雨時などによる導水渠への一時的過剰流入及び下流側の事故などで制水扉の閉鎖による余剰水量を、接合井を利用した横越流堰などで排水することにより、導水渠の水位の上昇を抑え導水渠の安全を確保するものである。

4.3.6 導水トンネル

導水トンネルは、次の各項による。

1. 山岳トンネルの設計は、トンネル標準示方書山岳工法・同解説（土木学会）に準じる。
2. シールドトンネルの設計は、トンネル標準示方書シールド工法・同解説（土木学会）及び7.5.17 シールド工法に準じる。

4.3.7 水路橋

水路橋は、次の各項による。

1. 構造上安全なものであって、水路は十分な水密性、耐震性及び耐久性を有する。
2. 温度変化、不同沈下及び地震時等の相対変位等に備え、有効な伸縮継手を設ける。
3. 桁下空間は、建築限界その他関係法規に基づいて決定する。

〔解説〕

1. について；

導水渠が深い谷間や河川を横断する場合には、橋を設け上部構造を水路として導水することがある。

構造は、鉄筋コンクリート製、鋼製又はプレストレストコンクリート製等とし、水路は、水密性、耐震性、耐久性を有するものとする。

形式は、単純桁、ラーメン及び連続桁等があるが、いずれも水路を橋桁として考えるのが一般的である。

水路橋の計画、設計に当たっては、景観及び環境との調和も考慮する。

図-4.3.3 は、水路橋の一例である。

水路橋は、自重、水荷重、風圧及び地震等の荷重に対して安全でなければならない。水路橋は、水荷重が死荷重として長期に働くので、道路橋や鉄道橋と比較して、径間を短めにとった方が安全である。

2. について；

水路橋と水路の接続部及び水路橋の可動支承部の付近には、それぞれ温度変化、不同沈下及び地震時の相対変位等の各種変位を吸収でき、かつ、水密性を有する伸縮継手を設ける。

4.4 原水調整池

原水調整池を設置するときは、次の各項による。

1. 取水施設と浄水施設との間に設置する。
2. 容量は、渇水や水質事故等を考慮して適切なものとする。
3. 必要に応じて、ポンプその他付属設備を設ける。
4. 必要に応じて、汚染防止及び危険防止のための措置を講じる。

〔解説〕

原水調整池は、都市の性格、地域の特性に応じ、渇水時における取水制限又は水質事故時、取水施設の補修時等における取水停止に際し、可能な限り断水や減水の影響を緩和するために、導水施設の一部として設置する。

具体的には、季節により、あるいは気象条件により、需要水量が水利権水量を下回るときに、需要水量との差分を貯留しておき、その貯留水を渇水時や水質事故時等のみに補給して不足水量を補うなどの原水運用を図るものである。

原水調整池の設置例として、施設概要、設置目的および効果について表-4.4.1に示す。

表-4.4.1 原水調整池の例

事業者名	施設名	施設概要	目的及び効果
東京都	御岳山原水調整所	○計画取水量 277m³/日 ○有効容量 1,000m³ (約13日分) ○構造 半地下式、オールプレキャスト、パネルPC構造	(目的) 当地区の水源は降水量に大きく左右され、夏期は豊富であるものの降水量の少ない12～3月の冬期には水量が不足する。また、配水量のピークは当地区の地域特性から観光需要と連動しており、今後、地域の発展とあいまって水需要が増大するものと見込まれる。このことから冬期渇水期をはじめ年間を通じて安定した給水の確保を目的として原水調整所を築造した。 (効果) 観光需要及び冬期渇水期に対して安定した給水の確保が可能となった。
高松市	御殿貯水池	○計画取水量 2,000m³/日 ○有効容量 524,000m³ (約19日分) ○構造 センターコア型、アースダム	(目的) 御殿浄水場の水源不足を解消するため、香東川伏流水を貯留する原水調整池として昭和29年に完成した。 (効果) 御殿浄水場の水源として常時使用しており、香東川伏流水の減少期や渇水期間において安定した配水量を確保するため原水調整池として活用している。
北見市	北見市広郷浄水場滞水池	○計画取水量 67,580m³/日 ○有効容量 28,000m³ (約14時間) ○構造 PC構造	(目的) 水質の不安定な原水の浄水処理効率を高めると共に、高濁度水が発生した場合においても、浄水処理を継続するための原水の確保。 (効果) 14時間分の容量を確保しているので、取水停止時間に余裕があるため、取水停止濁度を低く（現在200度）設定できる。高濁度はもとより、アンモニア・油分などによる水質悪化時においても、余裕をもって対応ができ、安定給水が可能になった。

6. 送 水 施 設

6.1 総 説

6.1.1 基本事項

1. 送水施設の役割と構成

送水施設は、浄水場から配水池まで送水する施設で、送水管、送水ポンプ、調整池及びバルブ等の付属設備で構成される。送水施設は、浄水の安全性を確保するため管路によることを原則とする。

送水方式には、浄水施設・配水施設との水位関係、中間の地形、地勢によって自然流下式、ポンプ加圧式及び併用式がある。

送水施設は、平常時はもとより、事故時・渇水時等の非常時においても需要者の生活に著しい支障を及ぼすことのない安定性を有することが求められている。

このため、地形や地質を綿密に調査した上で、上下流に位置する水道施設の標高や必要な送水量に適した送水方式、また、地震や風水害等に対する安全性の確保等を十分に考慮した位置及び構造とする。

2. 施設整備の留意点

浄水場から配水池までの系統が単一となる場合は、将来の更新や事故発生時の影響等を考慮に入れ、送水管路の複線化など施設の安定性向上を図る。

配水池が複数の場合は、配水池間で浄水の融通が可能となる連絡管を設置し、送水管事故などを想定し、各送水管の送水量と管径、連絡管の補給水量と管径を適切に決定する。

3. 維持管理への配慮

送水施設の設計に当たっては、安全確実な工事の施工はもとより、完成後の施設の運転管理及び維持管理の容易さへの配慮が必要である。

- ① 河川・鉄道等を横断する共同溝の計画がある場合には、その参画を検討する。
- ② 2条配管によるリスク分散を考慮する。
- ③ 維持管理が容易にできるようバルブ、空気弁、排水設備等の付属設備を設ける。
- ④ 口径 800mm 以上の送水管にあっては、下越し配管の前後に人孔の設置を考慮する。人孔の設置は 7.6.8 人孔に準じる。

6.1.2 計画送水量

送水施設の計画送水量は、原則として計画一日最大給水量を基準とする。

〔解説〕

計画送水量の決定は、次の事項による。

- 1) 計画送水量は、基本計画における計画年次の計画一日最大給水量とする。
- 2) 浄水場及び配水池が複数の場合は、給水区域全体として合理的な水運用が可能となるように各送水管の計画送水量を決定する。
- 3) 配水池が複数の場合、計画送水量は、それぞれの系統の送水管が受け持つ計画送水量に対応できるとともに、非常時における他系統への補給にも対応できるものとする。

6.1.3 送水方式

送水方式は、浄水場と配水池との標高差、計画送水量及び路線の立地条件を比較検討して最も望ましい方式を決定する。

〔解説〕

送水方式は、浄水場と配水池の水位の高低関係によって、自然流下式とポンプ加圧式及び併用式がある。

浄水場と配水池との間に必要な水量を送水するために十分な水位差が確保できる場合は、安定性の高いこと、運転管理が容易であること、動力費が不要であることなどから、自然流下式が一般的である。

浄水場が配水池の位置より低い場合や、必要な水量の送水に十分な水位差が確保できない場合はポンプ加圧式による。いずれの送水方式においても、送水管内で常に負圧が生じないようにする。

6.2 送水管

6.2.1 総則

送水管の布設計画に当たっては、水圧、土圧、平常時や地震時の荷重又は変形に対して安全で、埋設環境に適合する管種を選定し、地盤の良好な位置を選ぶ。また、省エネルギー化を図るため、できる限り自然流下式となるように最小動水勾配線以下となるような路線を選定する。

6.2.2 管種

送水管の管種は、7.5.3 管種に準じる。

6.2.3 管径

送水管の管径は、4.2.3 管径に準じる。

6.2.4 流速

送水管の流速は、4.2.4 流速に準じる。

6.2.5 埋設位置及び深さ

送水管の埋設位置及び深さは、7.5.6 埋設位置及び深さに準じる。

6.2.6 不安定な地盤での管の布設

送水管の不安定な地盤での管の布設は、4.2.6 不安定な地盤での管の布設に準じる。

6.2.7 付属設備

送水管の付属設備は、7.6 付属設備に準じる。

6.2.8 管路保護設備

送水管路の保護設備は、8.2.8 水撃作用に準じる。

8.2.8 水撃作用

ポンプ系の水撃作用については、次の各項に留意する。

1. ポンプの急停止時における水撃作用の有無を検討する。
2. 水撃作用のおそれのある場合は、その軽減策を考慮する。

6.2.9 伸縮継手

送水管の伸縮継手は、7.5.7 伸縮継手に準じる。

6.2.10 管の基礎

送水管の基礎は、7.5.8 管の基礎に準じる。

6.2.11 異形管防護

送水管の異形管防護は、7.5.9 異形管防護に準じる。

6.2.12 管の外面腐食防止

送水管の外面腐食防止は、7.5.11 管の外面腐食防止に準じる。

6.2.13 水圧試験

送水管の水圧試験は、7.5.12 水圧試験に準じる。

6.2.14 水管橋及び橋梁添架管

送水管の水管橋及び橋梁添架管は、7.5.14 水管橋及び橋梁添架管に準じる。

6.2.15 伏越し

送水管の伏越しは、7.5.15 伏越しに準じる。

6.2.16 海底送水管

海底送水管は、次の各項に適合したものとする。

1. 布設位置の決定は、布設海域全般の事前調査に基づき決定する。
2. 管は、布設時・布設後の諸荷重、揚圧力及び浮力等、予想される荷重に対して安全な構造であるとともに、十分な強度を有するものとする。
3. 原則として、海底に埋設するものとし、必要に応じてコンクリートブロックなどを被せて障害から保護する。

6.2.17 推進工法

送水管の推進工法は、7.5.16 推進工法に準じる。

6.2.18 シールド工法

送水管のシールド工法は、7.5.17 シールド工法に準じる。

6.2.19 ポンプ設備

送水管のポンプ設備は、8.2 ポンプ設備に準じる。

〔解説〕

浄水場から配水池に送水するポンプ設備は、変動する送水量を満足するものでなければならない。また、ポンプ急停止時における水撃現象による管路の破損事故を防止するため、必要に応じてサージタンクを設置するなどの水撃圧対策をする。

ポンプ井は、ポンプの送水量及びポンプ井への流入量を十分に検討し、ポンプの押込み圧と吸引水頭が確保できる容量とする。また、分割可能な構造とするなど、清掃、補修等の維持管理に配慮する。

6.3 調整池

水道用水供給事業者（以下、「用水供給事業者」という。）は、受水者側の配水池などの施設の状況及び今後の計画を受水者側と調整して、適切な容量の調整池を設置することが望ましい。

〔解説〕

調整池とは、用水供給事業者が浄水を蓄えて送水の調整を行うため又は非常時の対応のために送水施設の途中あるいは末端に設置する池をいう。

平常時に安定して送水するためには、受水者側の受水量変動に安定的に対応することができる容量が必要であり、非常時に対応するためには、渇水・水源水質事故・停電事故・その他の非常時にできるだけ送水を維持できるような容量とする。

調整池の有効容量は、実績では計画水量の1～10時間分程度であるが、送水量の時間変動や非常時の水運用方法等のほかに受水者側における配水池の容量と、今後の整備計画を考慮し余裕を持って決定する。

7. 配 水 施 設

7.1 総 説

7.1.1 基本事項

配水施設は、浄水を貯留、輸送、分配、供給する機能を持ち、配水池、配水塔、高架タンク、（以下、「配水池等」という。）配水管、ポンプ及びバルブその他の付属設備から構成される。

配水施設は、合理的な計画の基に配置され、時間的に変動する需要量に対して、適正な水压で連続、かつ、安定的に供給することはもとより、維持管理が効率的で容易なものであることが必要である。また、浄水を汚染することなく、かつ、変質させることの無いように水質保持について適切な配慮がなされていることも必要である。さらに、消防水利を考慮した施設配置も重要である。

配水施設は、水道施設の中でもとりわけ広範囲に設置され、複雑で多様な自然環境下におかれており、機能や能力の経年劣化に伴う故障や事故の発生頻度が高いので計画的に改良、更新を実施し、給水の安定性を高める必要がある。

配水施設整備を行う際の計画、設計上の基本的事項は、おおむね次のとおりである。

1. 耐震性の確保
2. 配水池等の整備

配水池等は、配水量の時間変動を調整する機能を持つとともに、非常時は、その貯留量を利用して需要者への影響をなくし、あるいは軽減するという大きな役割を持っている。したがって、配水池等は、平常時の安定給水、非常時の給水対策の両面から、その配置と容量並びに構造等について検討を行ったうえで、適切に整備する。

- 1) 配置については、配水区域の近傍又は区域内で、配水上有利な高所を選定する。
- 2) 容量については、時間変動調整容量、非常時対応容量、消火用水量を考慮して計画一日最大給水量の 12 時間分を標準とするが、さらに、配水区域の水使用形態、地域の特性、施設の規模、水道施設の全般的配置等を総合的に検討し、各水道事業体の実情に応じた容量とする。
- 3) 構造については、耐久性、耐震性、水密性等の確保に配慮する。したがって、その設置に当たっては、できるだけ安定した強固な地盤を選定する。

3. 配水管の整備

配水管は、浄水を輸送、分配、供給する機能を持ち、平常時には、適正な水压で安定的に供給を行い、非常時においても、水の供給を継続できるように整備されていることが必要である。また、配水施設の大部分は給水区域内に網の目のように布設された配水管で構成されていることから、特に、維持管理が容易で、かつ、管内の水質保持が十分に図れるように整備、構築されてい

ることが必要である。

配水管は配水本管と配水支管に分類される。配水本管は、浄水を配水支管へ輸送、分配する役割を持ち、かつ給水管の分岐のないものであり、配水支管は、需要者へ供給の役割を持ち、給水管を分岐するものである。

配水管整備にあたり配慮すべき事項は、次のとおりである。

1) 一般事項

- (1) 管内で負圧が生じないように必要な措置を講じる。
- (2) 耐震性を有する管及び継手を選択するとともに、必要に応じて腐食防止のための措置を講じる。
- (3) 非常時においても、断水等給水への影響ができるだけ小規模な範囲にとどめられるようにバルブを設置するなど必要な措置を講じる。
- (4) 直結給水範囲の拡大などを考慮し、地域の特性、状況に応じて最小動水圧を決定する。なお、圧力の基準は地盤上からとする。
- (5) 浅層埋設については、維持管理の容易性、工事コストの縮減及び環境問題への取り組みを考慮して対応する。

2) 配水本管

- (1) 単なる樹枝状配管とせず、可能な限り相互に連絡された管網を形成する。
- (2) 通水能力は、分担する配水区域内の水需要に対応できるだけでなく、非常時に隣接配水区域へ補給したり、他の配水本管更新時にバックアップできるような余裕を持っていることが望ましい。
- (3) 他の配水区域・配水ブロックにおける配水本管との連絡を図り、平常時、非常時における相互融通を可能にすることが望ましい。
- (4) 重要な配水本管は、配水の信頼性を高めるため、複線化するなどの対策を講じておくことが望ましい。

3) 配水支管

- (1) 地形、地勢に適合し、かつ、適切な広さの配水ブロックを受け持ち、管網を形成する。また、行き止まり管等、水の滞留が生じる配置は避ける。
- (2) 隣接する配水支管網ブロック間を結ぶ配水支管には、バルブを設置し、水流の遮断と相互融通ができるようにする。
- (3) 給水管を分岐する箇所での配水管内の最小動水圧は、0.15MPa 以上の適正な水圧を確保す

る。ただし、地形条件から局所的にこの値を下回ることがあっても、給水に支障がないよう措置されている場合はこの限りではない。消火栓を放水使用する際にも、配水管内で負圧にならないようにしなければならない。さらに、直結給水範囲の拡大や逆流防止を考慮して、火災時においても 0.1MPa 程度の動水圧が確保できれば理想的である。

- (4) 給水管を分岐する箇所での配水管内の最大静水圧は、0.74MPa を超えないようにする。ただし、地形条件から局所的にこの値を超えることがあっても、給水に支障がないよう措置されている場合はこの限りではない。

4. 付属設備の整備

付属設備（遮断用バルブ、制御用バルブ、空気弁、減圧弁、排水設備、消火栓、流量計、水圧計等）は、配水管の機能を有効に発揮できるように、また、維持管理を効率的、かつ、容易にできるように整備されていることが必要である。

5. ポンプ設備の整備

ポンプ設備は、配水池からポンプ加圧式の配水方式とする場合、また、配水池、配水塔、高架タンクなどへ揚水する場合、さらに、配水区域の一部を増圧する場合等に使用する。

ポンプ設備整備にあたり配慮すべき事項は、次のとおりである。

- 1) ポンプの容量、台数及び形式は、需要量の時間的変動及び使用条件に応じて安定して配水ができるものとする。
- 2) ポンプには、予備機を設ける。ただし、ポンプ停止時に給水に支障のない場合はこの限りでない。
- 3) ポンプの急停止により、水撃作用の発生するおそれのあるときは、その軽減を図るために必要な措置を講じる。

6. 水質の保持

浄水施設でつくられた浄水は、配水施設を経由して、需要者の給水栓へと至る。このため配水施設外部からの汚染を防止することは当然であるが、配水施設そのものについても水質の劣化を生じさせない配慮が必要である。

浄水が水質基準に適合し、かつ、残留塩素が目標値にあるかを監視できるよう、配水施設の要所には採水設備を設置する。

残留塩素の減少が予測される場合においては、配水池又は配水管等の途中に消毒設備を設けて、塩素剤の追加注入を行う必要がある。

水質の保持にあたり配慮すべき事項は、次のとおりである。

1) 配水池等

- (1) 容量の適正化を図り、過大な滞留時間とならないようにする。滞留により水質が劣化したり、トリハロメタン等の消毒副生成物が増加することもあるので、配水区域の規模や管網の状況に応じた容量とする。
- (2) 滞留水、短絡流が生じないように、流入部、流出部の位置を定めるとともに、必要に応じて隔壁、導流壁等を設置する。
- (3) 浄水に接する管路及び金具等付属設備は、「水道施設の技術的基準を定める省令」（平成12年厚生労働省令第15号。以下、「技術的基準を定める省令」という。）に示された浸出基準に適合し、水質に悪影響を及ぼさない材質、塗装のものを使用する。
- (4) 配水池内面の防水・防食塗装を必要とするときは、水質に悪影響を及ぼさないものを使用する。

2) 配水管

- (1) 管径の適正化を図り、過大な滞留時間とならないようにする。
- (2) 管網を構成していないような配水支管の行き止まり管は、滞留による水質劣化をきたすこともあるので、排水設備等を設置する。
- (3) 配水管内面にライニングされていないものはもとより、経年化とともに塗装やライニングの劣化した管路は、錆などによる赤水発生の原因となるので、計画的に改良、更新を行う。
- (4) 管内洗浄及び排水ができるよう河川の近傍その他適所を選んで、排水設備を設置する。なお、配水管布設工事の施工に際しては、管内に土砂など混入しないよう十分に注意する必要がある。

7. 情報の管理

情報の管理は、正確で迅速な処理ができ、追加や補正が容易で長期的に安定して保管可能なものがよい。

一般的に行われている管理方法としては、管理図面、台帳、コンピュータマッピングシステム等がある。

7.1.2 配水区域の設定

配水区域は、地形、地勢等の自然的条件及び社会的条件を考慮し、合理的・経済的な施設運用及び施設管理が可能となるように設定する。

〔解説〕

配水区域は、配水池及び管網等を中心として形成するのが一般的である。

配水区域を設定するときの基本は、平常時においては、需要量の変動に応じて適正な圧力で連続的、かつ、安定的に給水ができ、また非常時においても給水への影響を最小限にとどめることができるようにすることである。このため、配水区域は、給水区域を分割して適当な広さを持つようにすることが必要である。配水区域を設定する際は、水需要の実態等社会的条件、地勢等の自然条件及び水源や浄水場の位置等に配慮するとともに、配水区域相互の合理的、経済的な水運用及び施設管理ができるようにする。地形的に起伏が多いときは、標高に応じて高区、低区等の区域設定が必要となる。

諸条件を配慮して設定しても、かなりの広さを持つことが多く、地形の高低箇所もある程度混在することは避けられない。このため、管路の維持管理が複雑となったり、また、非常時に十分な対応ができなかったり、施設等の計画立案時に現況との整合性が十分に図れないなどの問題が生じやすい。

これらを解決する方策として、配水区域をさらに小さく分割して管理するブロック化が有効である。一般的にブロックと呼ばれるものには、配水区域を平面及び標高的に分割し、配水本管で構成される配水ブロックと、これを更に細分化し、配水支管で構成される配水支管網ブロックとがある（図-7.1.1 参照）。

ブロック化の具体的な利点は、次のとおりである。

1. 現況把握の容易性

- 1) 監視機器の設置が適正にでき、水運用情報（流量、水圧、流向、水質等）の把握が容易になる。また、情報の収集、管理及び分析等が容易になる。
- 2) 水需要変動の地域別把握ができ、需要予測が容易になる。
- 3) 新設、改良、更新の配水管整備を計画的、合理的に行うことができる。

2. 平常時の配水管理と維持管理の向上

- 1) 水圧管理、水量管理、水質管理が容易になる。
- 2) 減圧、増圧区域が合理的に設定でき、これらに要する設備の効率化が図られるとともに、省エネルギー化を推進できる。
- 3) 漏水箇所、漏水量の把握が容易となり、漏水調査が効率的になる。特に、漏水修理に伴う断水区域等を最小限に設定することができる。

3. 非常時対応の向上

- 1) ブロック間の相互融通を図ることにより、災害、事故等への対応が容易になる。
- 2) 災害、事故等の影響範囲の極限化とその把握ができる。また、予め災害、事故時の影響予測

が可能となる。

3) 災害、事故等の早期復旧ができる。

4. その他

1) 水圧・水量管理が十分できるため、直結式給水の導入、拡大を図ることが容易となる。

2) ブロック毎の使用水量を把握することにより、配水量分析等に効果を発揮する。

ブロック化の計画や実施に当たっては、ブロック境界での滞留水の発生及び残留塩素の低下、ブロック設定時の赤水発生、管網整備や監視機器の設置に係る費用など検討すべき課題や問題点があることに留意する。

ブロックへの流入点は、ブロックの大きさ、事故時の対応等も考慮し、水量、水圧、水質管理が確実かつ容易となる注入箇所数（1～3点程度）とする。

小規模水道や配水管網が複雑ではない地域の場合は、配水支管網ブロックに細分化するより、標高に応じた区域設定や給水区域内に部分的に増圧又は減圧区域を設定する方が合理的なことが多い。

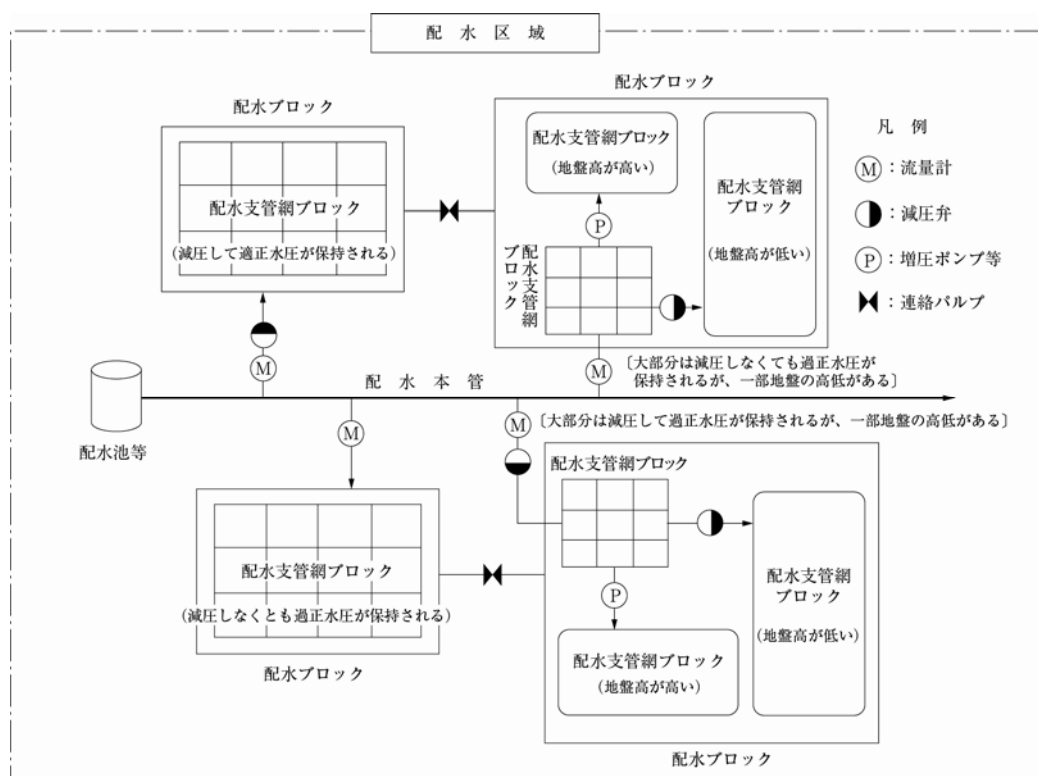


図-7.1.1 ブロック化の概念図

7.1.3 計画配水量

計画配水量は、原則として当該配水区域の計画時間最大配水量とする。

〔解説〕

計画配水量は、一時間あたりの水量で表され、それぞれの配水管の受け持つ計画配水区域の計画一日最大給水量時における時間最大配水量である。

計画時間最大配水量は、その配水区域内の計画給水人口が、その時間帯に最大量の水を使用するものと仮定し、計画一日最大給水量時における時間平均配水量に時間係数を乗じて決定する。

計画時間最大配水量の式は、次のとおりである。

$$q = K \times \frac{Q}{24}$$

ここに

q : 計画時間最大配水量 (m³/h)

Q : 計画一日最大給水量 (m³/日)

$\frac{Q}{24}$: 時間平均配水量 (m³/h)

K : 時間係数 (計画時間最大配水量の時間平均配水量に対する比率。7.1.4 時間係数を参照。)

計画時間最大配水量は、配水管管径決定の基礎となる水量であり、これにより水理計算を行い、適正な管内動水圧が確保されていること、水圧分布ができるだけ均等になっていること及び適正な管内流速となっていることに留意して配水管の管径を設定する。

給水管を分岐する配水支管については、原則として、分岐箇所における管内動水圧を 0.15MPa 以上に保つことが必要であり、3 階以上へ直結給水を行う場合には、さらに高い管内動水圧を必要とする。

小規模水道及び配水量の少ない地域では、消火用水量の影響が大きいため、火災時配水量で配水管管径が決まる場合もある。消火用水量を考慮した配水管の設計については、7.1.5 消火用水量を参照。

7.1.4 時間係数

計画時間最大配水量を算定する際の時間係数は、既往の実績又は類似の地域の状況を参考として決定する。

〔解説〕

実績によれば、時間係数は、給水区域内の昼夜間人口の変動、工場、事業所等による使用形態などにより変化し、一日最大給水量が大きいほど小さくなる傾向がある。

46 事業体の給水区域における 411 配水区域の配水量と時間係数（K 値）との関係の実績（平成 20 年夏期実績）を、図-7.1.2（1）～（5）に示す。

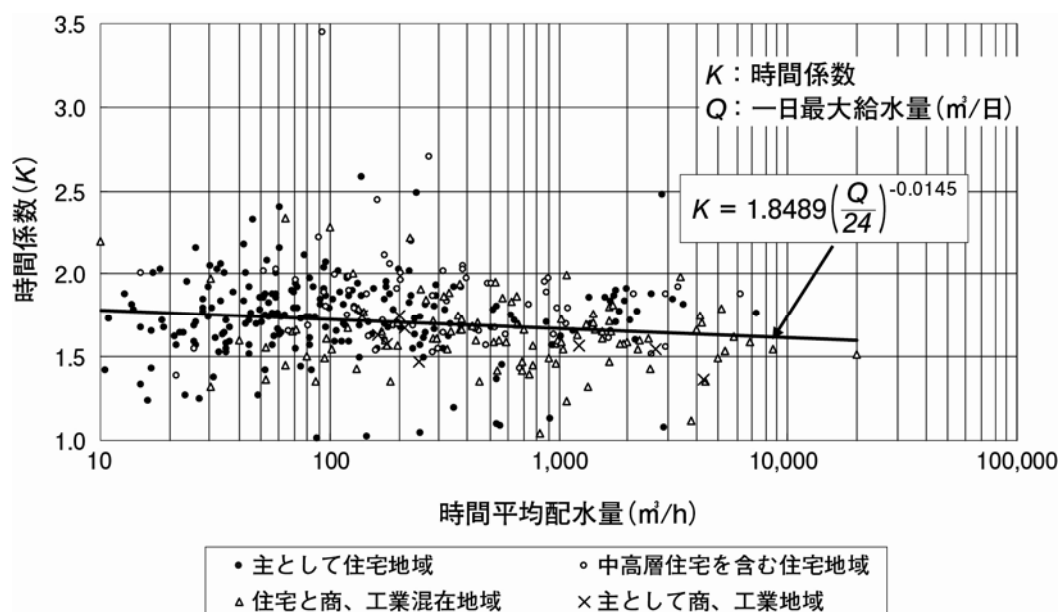


図-7.1.2（1） 時間平均配水量と時間係数（46 都市 411 配水区域）

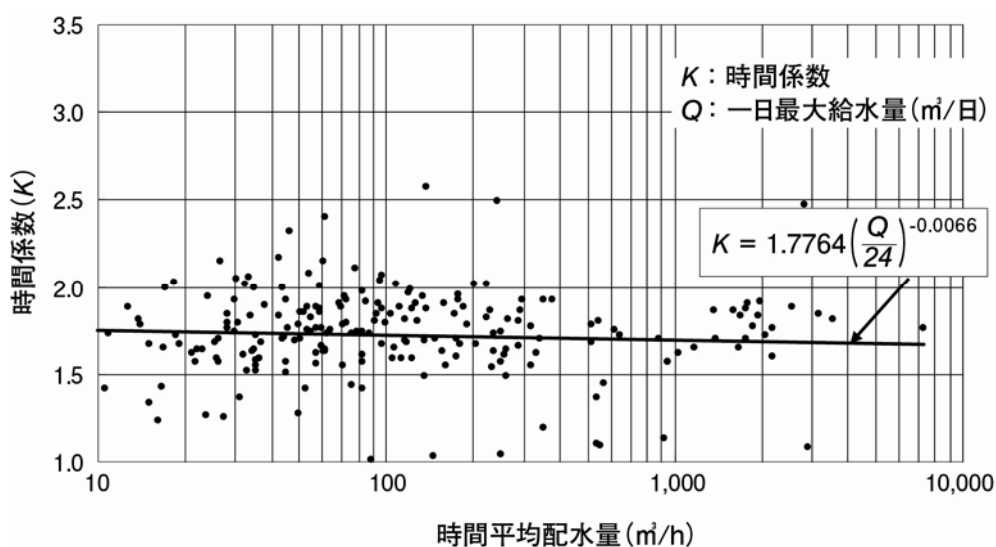


図-7.1.2（2） 主として住宅地域の時間平均配水量と時間係数（32 都市 227 配水区域）

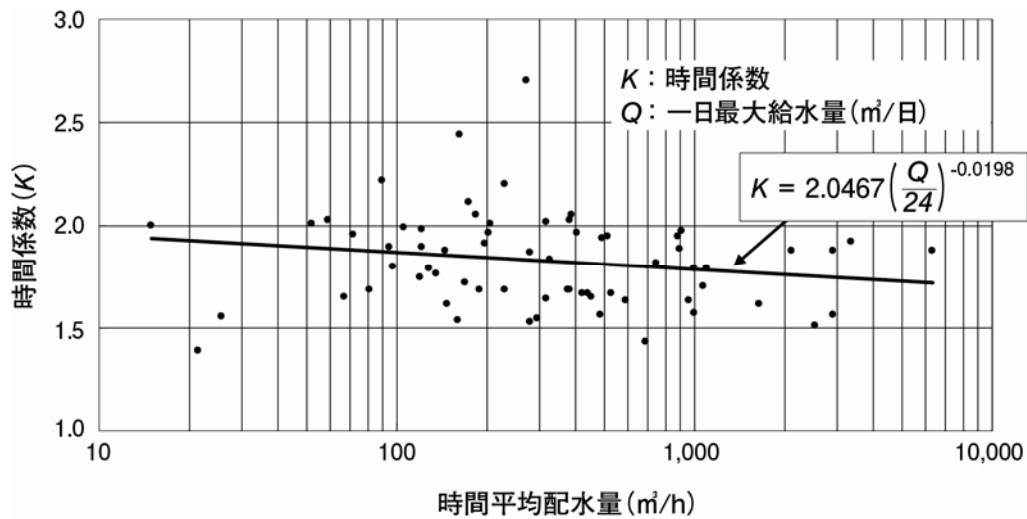


図-7.1.2 (3) 中高層住宅を含む住宅地域の時間平均配水量と時間係数 (13 都市 68 配水区域)

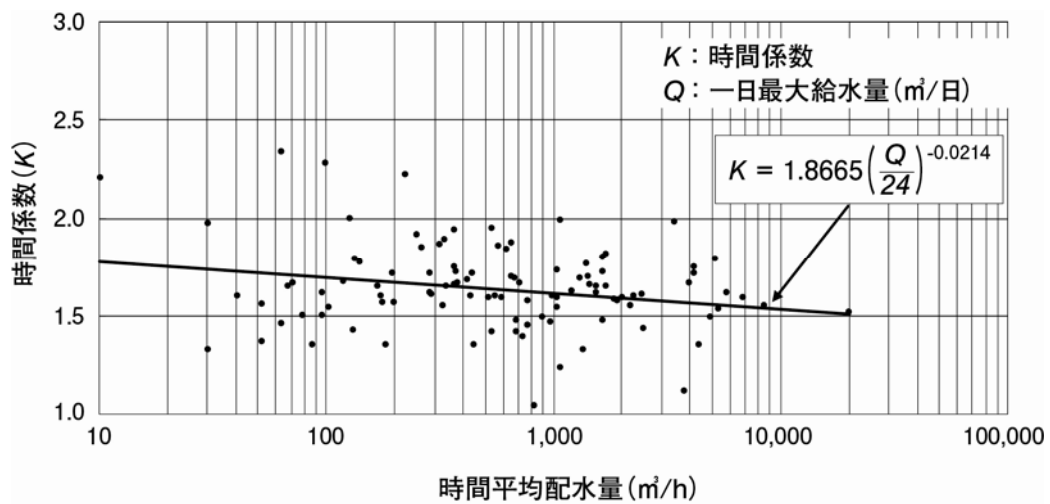


図-7.1.2 (4) 住宅と商、工業混在地域の時間平均配水量と時間係数 (38 都市 106 配水区域)

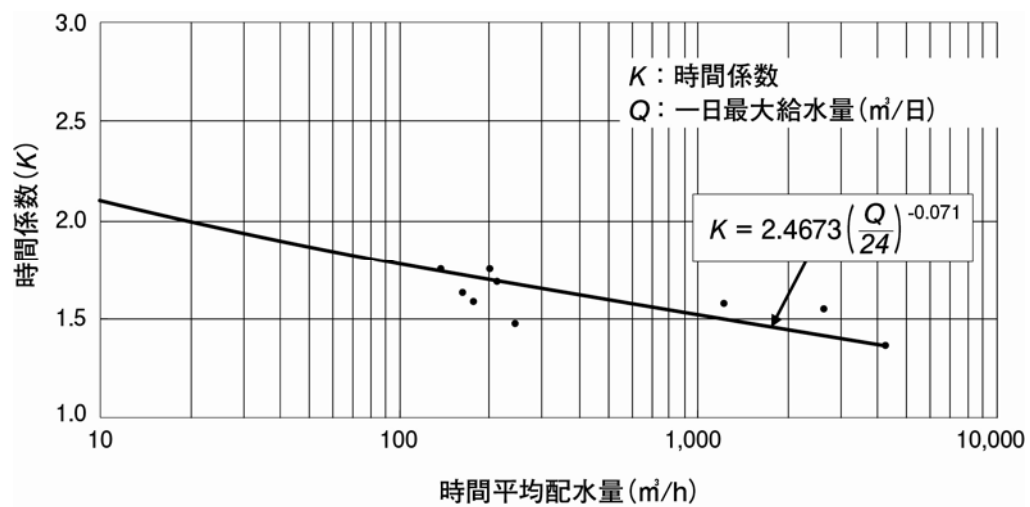


図-7.1.2 (5) 主として商、工業地域の時間平均配水量と時間係数 (6 都市 10 配水区域)

なお、小規模水道において、給水人口と時間係数（K 値）との関係は、**図-7.1.3** を標準としている。

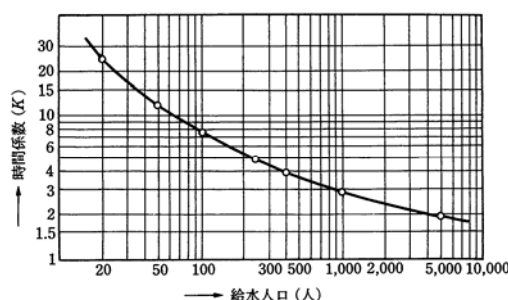


図-7.1.3 給水人口と時間係数（簡易水道等国庫補助事業にかかる施設基準、厚生省）

7.1.5 消火用水量

消火用水量は、次の各項による。

1. 配水池の受持つ計画給水人口が 50,000 人以下のものについては、原則として、配水池容量の設計に当たって、消火用水量を加算する。
2. 配水管の受持つ給水区域内の計画給水人口が 100,000 人以下のものについては、原則として、配水管管径の設計において、消火用水量を加算して検討する。
3. 火災時の消火用水量は、消火栓 1 栓あたりの放水能力と、同時に開放する消火栓の数から決定する。

〔解説〕

小規模水道や配水量の少ない地域では、この基準に合せて施設を設けると、配水管管径が過大となって不経済であり、また管内流速が著しく小さくなって、水質悪化を招くおそれもある。したがって、防火水槽、河川、湖沼、井戸等の消防水利の状況を総合的に判断して消火栓を配置することが必要である。

消火用水量は、人口、気象条件、建ぺい率、建築物の構造等によって変化するので、市街地、準市街地、市街地及び準市街地に該当しない地域の別に計算し、ホテル、旅館等の著しく多い地域では、特別に考慮して定める。

1. について；

小規模水道では、消火用水量の一般配水量に対する比率が大きく、火災時に消火用水を使用した場合、一般給水に支障を及ぼすおそれがあるので、計画給水人口が 50,000 人以下の配水池では、消火用水量を加算する必要がある。**表-7.1.1** が人口ごとに加算する水量であり、これは**表-7.1.2** に示す消火用水量の約 1 時間分である。ただし、消火栓以外の消防水利がある場合はこの限りではない。

表-7.1.1 配水池の容量に加算する人口別消火用水量

人口 (万人)	消火用水量 (m ³)
1	100
2	200
3	300
4	350
5	400

備考 人口については当該人口の万未満の端数を四捨五入して得た数による。

表-7.1.2 計画一日最大給水量に加算する人口別消火用水量

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

備考 人口については当該人口の万未満の端数を四捨五入して得た数による (0.5万人未満を除く)。

2. について；

火災時配水量は、計画一日最大給水時の時間平均配水量に消火用水量を加算した水量とする。一般に、受け持つ計画給水人口が、100,000 人を超える配水管では、火災時配水量よりも、計画時間最大配水量が多いのが通例であるが、受け持つ計画給水人口が 100,000 人以下の配水管では、表-7.1.2 の消火用水量を加算して、管径の検討を行う必要がある。表-7.1.2 は、市街地消火栓の同時開栓する数と人口との関連から、妥当と思われる消火用水量の標準を定めたものである。

なお、建築物が火災時に多量の放水を要するような場合や、建築物の平均規模が大きいような地域においては、特別に割増しを考慮する必要がある。

小規模水道等では、消火栓 1 栓の放水量を 1m³/min、同時に開放する消火栓 1 栓を標準とする。ただし、家屋の密集度、気象条件、水道以外の消防水利及び消防ポンプ能力を考慮して、前記標準による必要のない区域については、表-7.1.3 によることができる。

3. について；

市街地で同時に開栓する消火栓の数は、1 栓当たりの放水量を 1m³/min として表-7.1.2 より求める。また、1 火点あたりの同時開栓数は、5 栓とし、区域内給水人口 40,000 人以上の場合は、火点を分割して考える。

放水可能量が 2m³/min 以上ある場合は、同時開放消火栓の数を 3 栓程度とすればよい。放水可能量 1m³/min 級の消火栓を 2 基確保するよりも、1 基で 2 倍の放水量を確保するほうが有利な場合もある。

火災時の動水圧は、動力消防ポンプを用いる場合にも、火点（原則として、最末端消火栓の位置）で負圧にならないようにするとともに、配水管内で一様に負圧にならないよう保つ必要がある。

表-7.1.3 小規模水道で使用する消火栓及び使用水量

使用する消火栓 (mm)	使用水量 (m ³ /min)
単口消火栓 65	0.50
小型消火栓 50	0.26
小型消火栓 40	0.13

「簡易水道等国庫補助事業にかかる施設基準」(厚生省)

〔計算例〕 火災時における消火用水量を考慮した配水量の例

1. 計画給水人口 15,000 人 計画一人一日最大給水量 0.5m³/日

計画年次における給水人口 15,000 人、計画一人一日最大給水量 0.5m³/日とすると、加算する消火用水量は表-7.1.2 より 4m³/min である。

このときの配水量を計算してみると、次のとおりとなる。

計画一日最大給水量 = 0.5m³ × 15,000 人 = 7,500m³/日

時間平均配水量 = 7,500m³/日 ÷ 24h = 312 m³/h

火災時配水量 = 312 m³/h + (4 m³/min × 60) = 552 m³/h

なお、比較のために計画時間最大配水量の計算を行うと 時間係数を 1.7 と仮定した場合

時間最大配水量 = 312 m³/h × 1.7 = 530m³/h

上記の計算例によると、配水管管径の設計に当たって、火災時配水量を用いるとすれば、最も配水量の多い夏期の時間最大配水時に火災が発生した場合に、給水に若干の影響があるものの、十分、消火の目的を達するものと考えられる。

2. 計画給水人口 2,000 人 計画一人一日最大給水量 0.5m³/日

計画給水人口 2,000 人、計画一人一日最大給水量 0.5m³/日とすると、この場合の加算する消火用水量は 1m³/min である。

このときの配水量を計算すると次のとおりとなる。

計画一日最大給水量 = 0.5m³ × 2,000 人 = 1,000m³/日

時間平均配水量 = 1,000m³/日 ÷ 24h = 42m³/h

火災時配水量 = 42m³/h + (1 m³/min × 60) = 102m³/h

なお、比較のために計画時間最大配水量の計算を行うと、時間係数を 2.4 と仮定した場合、

$$\text{時間最大配水量} = 42\text{m}^3/\text{h} \times 2.4 = 100.8\text{m}^3/\text{h}$$

したがって、配水管管径の設計に大きいほうの数値である火災時配水量 102m³/h を採用する。

7.1.6 配水施設の配置

配水施設の配置は、次の各項による。

1. 配水区域内の地形、地勢に対して適合したものとする。
2. 管網を整備するため配水管を適正配置する。
3. 合理的・経済的施設運用が可能であること。
4. 維持管理が容易で、管理費が経済的であること。

〔解説〕

1. について；

配水施設は、水の持つ位置エネルギーを最大限に活用し、電力費などを節減する省エネルギーが図れる配置とすることが最も理想的である。また、一定の配水量に対して、配水する距離が短いほど、配水管管径を小さくできる。

したがって、配水区域の近傍又は中央部及び中央部近くに適当な高所があれば、そこへ配水池等を設置し、自然流下式による配水とすることが合理的である。配水施設の配置計画に当たっては、各事業体の長期計画などと整合を図るとともに、配水施設の将来を展望した上で、地形、地勢に極力適合したものとする。

2. について；

配水本管は、それぞれの配水区域へ必要な水量を適正な水圧で送り届け、かつ、配水支管網に合理的に接続できるように配置する。

1) 配水本管

配水本管は、配水区域の中央部付近を縦断又は横断する道路沿いに、配水量の輸送・分配に有利な幹線として配置し、この幹線となる配水本管から個々の配水ブロックを分担する配水本管を配置して、本管網を構成することが基本となる。

このように本管網は、配水上の基幹となるものであるから、耐震性を有する管・継手を採用するとともに、幹線のループ化を図るなど信頼性をより高める必要がある。また、軟弱地盤や不安定地盤への配置はできるだけ避けることが望ましい。

機能面からは平常時、非常時における隣接配水区域との相互融通や水圧調整を可能とするとともに、隣接配水ブロック間を結ぶ配水本管には、連絡バルブを設置して、非常時に水量、水圧調整ができるようにしておく。同時に、配水が合理的に行えるように、適所にバルブ、減圧弁、流

量計などの付属設備を配置する。

2) 配水支管

配水支管網は、配水本管から分岐した管が網目状に構成され、かつ、給水装置を介して配水支管網ブロック内の需要者に直接給水するものである。したがって、需要量に見合った適切な水量、水圧確保と水質管理を可能とするように、管網を形成する各管路の管径・管種の決定を合理的に行い、バルブ、消火栓、排水設備、流量計等付属設備を適所に配置することが必要である。配水支管網の骨組みを構成する管路の耐久性、耐震性等に対する配慮事項は、配水本管における場合と同様である。

付属設備については、配水本管網、支管網の水理条件及び地形、地勢等に応じ、7.6 付属設備に準じて最適の機能を有するものを適所に配置する。

3. について；

配水施設は、平常時における各配水区域内の水需要の状況に応じ、各配水区域相互間の水運用が合理的、経済的に実施できるように配置する。一方、管破損等の非常時には、できるだけ早く復旧し、給水ができることも重要な要件である。このため、管路の水量、水圧情報を常時把握し、水運用に適切に反映できるように、流量計、水圧計、バルブ等を適切に設置する。

水運用に当たっては、情報を1箇所収集して管理する情報管理設備、バルブの遠方制御装置、情報収集のためのテレメータ等の整備が必要であるが、これらの設備を整備する範囲は、水道施設の規模などを考慮し検討する。

4. について；

配水施設は、浄・送水施設との相対的位置関係についても配慮し、水量、水圧等の調整を容易にするように位置を選定することは当然であるが、配水池、配水塔、高架タンク、配水ポンプ及び配管の保守並びに管理する組織、人員、技術水準及び労働条件等についても検討し、安全、かつ、円滑に配水できるように配置する。

また、できる限り地勢、地形を利用し、位置のエネルギーを活用して、電力費を節減するとともに、直結給水範囲の拡大についても考慮した配置とする。

7.1.7 配水方式の選定

配水方式は、当該施設の上流にある水道施設と配水区域の標高、配水量、配水区域の特性等を考慮して決定する。

〔解説〕

配水方式は、配水池等と配水区域の標高によって、自然流下式とポンプ加圧式及び併用式とに分けられる。

配水区域内に、あるいはその近傍に適当な高所のある場合は配水池等を設置して自然流下式とし、適当な高所がない場合はポンプ加圧式とする（図-7.1.4 参照）。

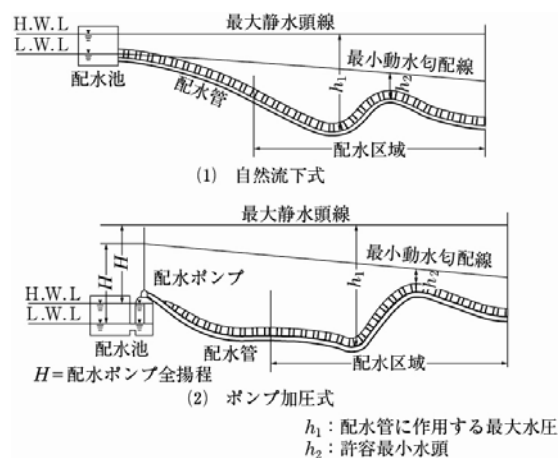


図-7.1.4 配水方式

1. 自然流下式

自然流下式は、ポンプ加圧式に比し、停電による影響がなく、給水の安定性の点で優れている。したがって、配水区域内に、あるいはその近くに適当な高所が得られるときは、建設費、維持管理費等の経済性を考慮し、自然流下式とするのが原則である。

しかし、自然流下式では、配水本管の破損などの場合、断水処置が手遅れになると、配水池等では池内の水が流出して必要貯水量を欠く場合があったり、配水本管沿いの家屋に二次災害を与えるおそれもあるので、緊急遮断弁の設置など適切な対策を講じる。

2. ポンプ加圧式

ポンプ加圧式は、配水区域内の需要量の変動に応じた水量、水圧の調整が可能であるが、停電時の対応として自家発電設備を設置することが必要な場合もある。

自然流下式、ポンプ加圧式いずれの場合でも、配水区域内の限られた高所に対しては、別途増圧ポンプを設置して配水する方法が有効である。

一方、低所に対しては、水圧が過大となる場合もあり、給・配水管の破損や漏水が多くなりがちであるので、減圧弁等を設置して水圧を調整する方法が効果的である。

3. 併用式

併用式は、配水区域に対して、地勢を利用できる地域については自然流下式とし、水圧の不足する地域については、配水池等にポンプ設備を設けて、ポンプ加圧式とするものである。また、ポンプ加圧式でも夜間使用量が少ない時には、自然流下式が可能となる場合もある。

7.1.8 配水施設の改良と更新

配水施設の改良と更新は、現状の施設の機能や能力を正確に評価、診断し、技術と財政に配慮して計画的に行う。

7.1.9 管路更新計画

膨大な延長の配水管を更新していくためには、事業の平準化や効率化を図るため、アセットマネジメント手法の導入など、それぞれの事業体に応じた更新計画を策定した上で、更新工事を進めていく。

〔解説〕

配水管の破裂・漏水を未然に防いで安定供給を図っていくためには、老朽化した配水管を遅滞なく更新していく必要がある。更新の緊急度や管路の重要度などを評価した上で、アセットマネジメント手法を導入して管路更新計画を策定することが望ましい。更新計画の策定に際しては、以下の項目について検討する。

1. 現状把握
2. 更新の緊急度の評価
3. 管路の重要度の評価
4. 計画フレームの策定

7.1.10 直結式給水

直結式給水は、給水区域内における中層建築物の分布状況及び地域の特性並びに配水施設の配置、能力、配水方式等を考慮して実施することが望ましい。

〔解説〕

受水槽方式の給水は、点検や清掃などの定期的な維持管理が必要であること、これらが不十分な場合には、衛生面に課題があること等から、給水サービス向上の一環として、直結式給水へと移行しつつある。

直結式給水には、配水管から直接給水する直結直圧式と、増圧給水設備により増圧して給水する直結増圧式がある。

直結直圧式給水により、中層建築物に給水するためには、7.5.4 水圧の項で述べる配水管から給水管に分岐する箇所での最小動水圧の確保が必要となる。

この最小動水圧の問題から、直結式給水を無条件で給水区域全域に適用させることが困難な場合は、部分的に、あるいは段階的に実施していく必要がある。したがって、水道事業体は、給水サービスの公平性に配慮して、配水管網の整備等に努めていくことが重要である。

7.2 配水池

7.2.1 総 則

1. 配水池の役割

配水池は、浄水場からの送水を受け、当該配水区域の需要量に応じた配水を行うための浄水貯留池で、配水量の時間変動を調整する機能とともに、非常時にも一定の時間、所定の水量、水压を維持できる機能を持つことが必要である。

配水池等は、配水区域の近傍で、かつ、地形、地質に応じて安全に配慮された位置とし、適当な標高があれば、自然流下式の配水が可能となり、標高が低ければ、ポンプ加圧式の配水となる。なお、エネルギーの有効利用として、配水池で受水する水量の一部について受水残圧を直接利用して増圧ポンプで配水している例がある。

配水池 1 箇所のみによる配水は、地形、地勢条件によっては、適正かつ均等な配水圧力の確保が難しいことが多く、また、非常時に対応がしにくい場合も考えられる。地域の特性、配水管網の構成等に配慮した上で、複数の配水池を分散配置することも必要である。

2. 設置形式と留意点

配水池の設置形式には、地上式、地下式又は半地下式がある。

3. 配水池の位置及び構造

配水池の設置に当たっては、地盤の良好な場所を選ぶことが基本である。しかし、やむを得ず軟弱な地盤などに設けるときは、杭基礎などの適切な対策を講じる。配水池は、衛生面で安全であり、構造的にも十分な耐震性、耐久性、水密性を有するとともに貯留水を滞留させない構造とする（図-7.2.2 参照）。

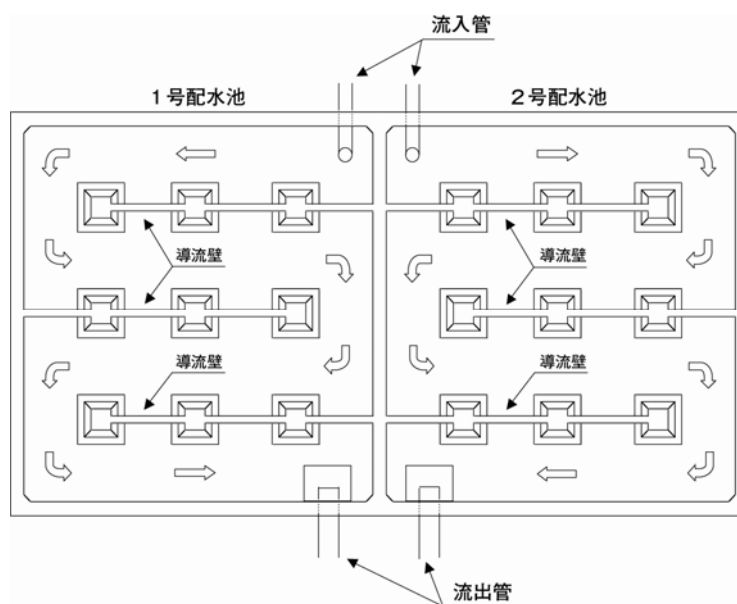


図-7.2.2 滞留させない配水池構造例

構造は、鉄筋コンクリート(RC)、プレストレストコンクリート(PC)又は強化プラスチック(FRP)、鋼板製(鋼製、ステンレス製等)とし、形状は、力学的特性、容量、経済性、施工性等を考慮して矩形、円筒形等が一般的である。

配水池は、点検、清掃、修理等維持管理面から2池以上にする(又は、1池を複数に分割)とともに、流出管の破損によって配水池から浄水が流出することを防止するために、緊急遮断装置を設置することが望ましい。

4. 給水拠点としての対応

配水池には、大地震などの災害時において、応急給水活動の拠点として利用されることを考慮し、発電機や水中ポンプなどの非常用給水設備を設置するものとし、給水タンク車等への給水など設備操作や取扱いが容易にできる構造とする。

5. 配水池の防食対策

RC構造の配水池を新設する場合の防食対策は水槽内面に防食塗装を施す方法、又は鉄筋のかぶりを大きくとってコンクリート打放しにする方法が採用されている。

鋼板製(SS)構造は、溶接構造で高い水密性と耐震性を有するが、内外面とも防食対策が必要になる。内面は水道水と接するため、「技術的基準を定める省令」に適合する塗料を選定する。「技術的基準を定める省令」に適合する塗料のひとつである、水道用無溶剤形エポキシ樹脂塗料(JWWA K 157:2010)は、溶剤を含まないため溶剤臭が無く作業環境への影響が少ない特徴をもっている。

7.2.2 構造及び形式

配水池の構造形式を選定する際には、機能性、景観、施工性、経済性等を総合的に評価する。
--

[解説]

配水池の構造の一般事項については **5.9.2 構造** に準じる。

配水池の構造形式は計画される配水区域、配水方式、有効容量、水位等の基本事項を踏まえ、その適用性や経済性などを総合的に評価した上で選定する(図-7.2.3 参照)。適用性評価や経済性評価の際には、設置形式等の機能性、周辺との調和、工期等を踏まえた施工性、建設費と維持管理費を総合的に評価した経済性等を勘案する。

なお、配水池構造形式の特徴については表-7.2.1 に示す。

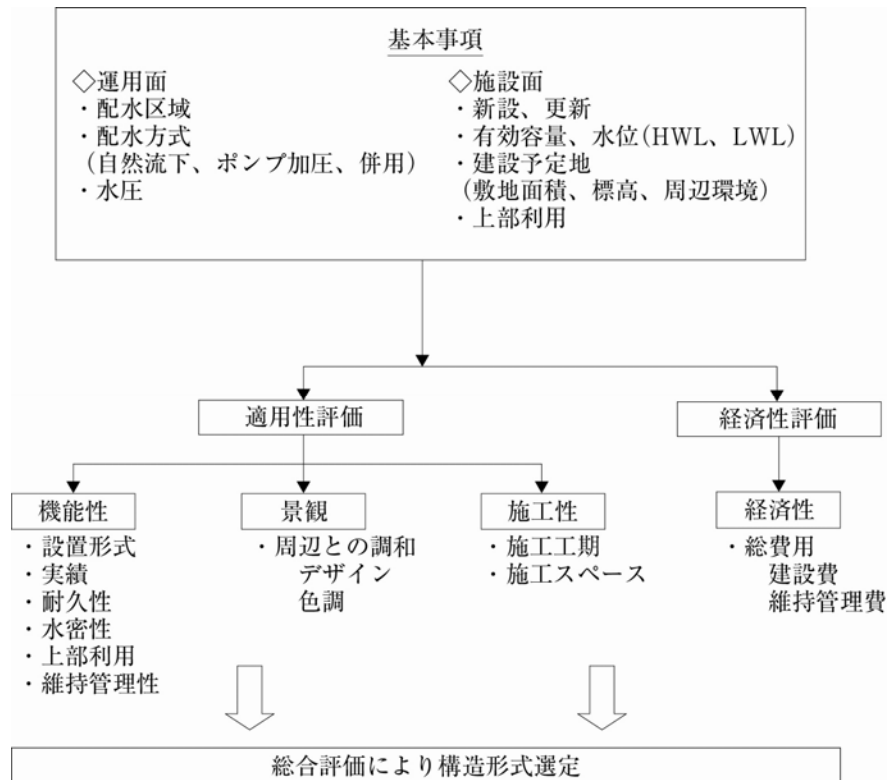


図-7.2.3 配水池構造形式の検討手順

表-7.2.1 配水池構造形式の特徴

構 造 別		特 徴
鉄筋コンクリート構造 (RC構造)		・梁、柱構造、又はフラットスラブ構造が主である。剛性は高いが壁厚が大きくなるため自重は最も重くなる。 ・一般的に矩形で地上式、地下式及び半地下式である。 ・耐食性を高めるために内部防水の管理が必要。 ・コンクリートの所定強度を得るための養生期間が必要である。
プレストレストコンクリート構造 (PC構造)	現場打ち	・一体構造で比較的剛性がある。 ・RC構造に比べ壁厚が薄くなる。 ・一般的に円筒形で地上式が主である。 ・容量的には小規模、中規模のものが多く、1万m³超の実績もある。 ・耐食性を高めるために内部防水の管理が必要。 ・コンクリートの所定強度を得るための養生期間が必要である。
	プレキャスト	・一体構造で比較的剛性がある。 ・工場で製作したプレキャスト部材を現場で組み立て、プレストレスにて一体構造とする。 ・現場打ちより高強度コンクリートを使用するため壁厚を薄くできる。 ・一般的に円筒形で地上式が主である。 ・容量的には小規模、中規模のものが多く、1万m³超の実績もある。 ・耐食性を高めるために内部防水の管理が必要。 ・現場打ちPCに比べ工期が短縮される。
一般構造鋼板製構造 (SS構造)		・溶接による一体構造で、高い耐震性能と水密性能が得られる。 ・工場で製作加工された部材 (底板、側板、屋根板等) を現場で溶接接合する構造である。 ・一般的に地上式の円筒形であるが、形状は比較的自由に設定できる。 ・内外面ともに防食塗装が必要である。
ステンレス鋼板製構造 (SUS構造)	円筒形構造	・溶接による一体構造で、高い耐震性能と水密性能が得られる。 ・工場で製作加工された部材 (底板、側板、屋根板等) を現場で溶接接合する構造である。容量としては2万m³超の実績もある。 ・一般的に地上式の円筒形であるが、形状は比較的自由に設定できる。 ・建設費は高価であるが防食塗装が不要であるため、ライフサイクルコストとしての比較も必要である。 ・SUS材料の使い分け (気相部・液相部) により、合理的防食効果が得られる。 ・SUS鋼板の表面の仕上げによっては、太陽光の反射が生ずる場合がある。
	矩形構造	・構造形式としては、両面溶接式、片面溶接式 (パネルタイプ) 及びボルト組立式があり、施設の規模、重要度等に応じて適切な構造形式のものを選定する。 ・構造的には円筒形に比較して高さの制約を受ける。 ・容量的には小規模から中規模であり、最大で1万m³程度である。 ・建設費は高価であるが防食塗装が不要であるため、ライフサイクルコストとしての比較も必要である。 ・SUS材料の使い分け (気相部・液相部) により、合理的防食効果が得られる。 ・SUS鋼板の表面の仕上げによっては、太陽光の反射が生ずる場合がある。

7.2.3 容 量

配水池の容量は、次の各項による。

1. 有効容量は、給水区域の計画一日最大給水量の 12 時間分を標準とし、水道施設の安定性等を考慮して増量することが望ましい。
2. 消火用水として加算する水量は、7.1.5 消火用水量の 1. に準じる。

〔解説〕

配水池は、送水される量に対して需要水量の時間変動が調整でき、かつ、非常時においても一定の時間給水できる機能を持つことが必要である。

したがって、配水池の有効容量は、時間変動調整容量の他に非常時対応容量として、配水池より上流側の対応分（渇水、水質事故、施設事故等）及び配水池より下流側の対応分（災害時応急給水、施設事故等）、並びに、消火用水量を考慮して、計画一日最大給水量の 12 時間分を標準とする。

ただし、消火用水量については、一般的に 12 時間標準容量に含まれているが、小規模水道では消火用水量の一般配水量に対する比率も大きいので、7.1.5 消火用水量で述べたように、配水池の受持つ計画給水人口が 50,000 人以下のものは、原則として消火用水量を別途加算して配水池の容量を決定する。

1) 時間変動調整容量

配水池の基本的な機能は、浄水量あるいは送水量と配水量との調節である。

浄水施設は、計画一日最大給水量を基準としているので、毎時一定量の浄水が配水池に送られる。一方、配水量には時間変化があるので、使用水量が減少する夜間は、時間配水量を上回る送水量を配水池に貯え、使用水量が増加する昼間は、送水量を上回る配水量を配水池から流出させて需給の均衡を図っている。

したがって、配水池の有効容量として確保する時間変動調整容量は、計画一日最大給水量時の時間平均配水量を超過する時間配水量を時間ごとに累計して求める。

配水池の時間変動に対応する容量の決定には、面積法、累加曲線法等の方法が用いられているが、新設の場合の容量決定に当たっては、今までの実績又は施設の類似した他水道事業者の実績を参考にして定める。面積法、累加曲線法について【参考 7.2】に、時間変動調整容量の計算例について【参考 7.3】に示す。

2) 非常時対応容量

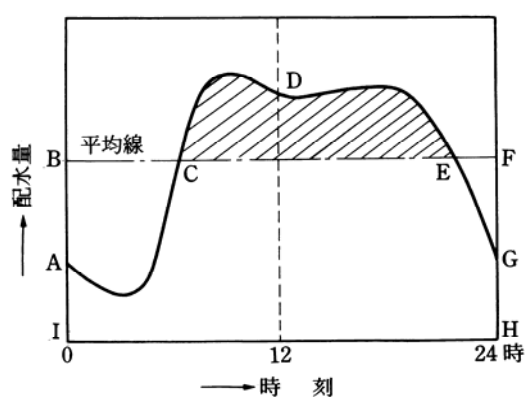
非常時対応容量は、渇水、水質事故、施設の事故、地震等災害時の応急給水に一定の時間対応する水量である。しかし、これらの発生の頻度、規模によっては対応が難しい場合もあるので、必要に応じて原水調整池、配水池を始めとする水道施設全体の貯留機能を高めておく。

〔参考 7.2〕 面積法と累加曲線法

1. 面積法

参考図-7.2.1 に示すように、縦軸に計画一日最大給水量時における時間配水量をとり、横軸に時刻をとると、配水量変化曲線は、ACDEG となる。面積 ACDEGHIA は、一日最大給水量であり、縦軸 IB は、送水量に相当する時間平均配水量である。

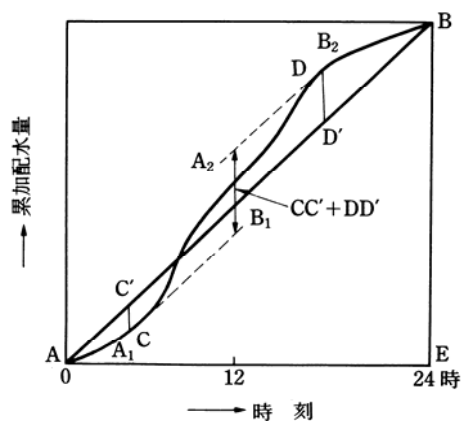
したがって、面積 ACDEGHIA＝面積 BFHIB となり、時間変動調整容量は平均線を越えた面積（斜線部分）CDEC となる。すなわち、浄水が平均的に生産され、配水池へ送水されるものとすれば、平均線より上の斜線部分（CDEC）は配水池水量の減少を示し、平均線より下の部分（BCAB+EFGE）は貯留（増加）ということになる。



参考図-7.2.1 面積法

2. 累加曲線法

参考図-7.2.2 に示すように、縦軸に累加配水量を、横軸に時刻をとると、配水量累加曲線 ACDB を得る。ここで、BE は計画一日最大給水量を、AB は配水池への送水量を示し、送水量が毎時一定とすれば、AB は直線となる。また、C 点は配水池水量が増加した点を、D 点は配水池水量が減少した点を示している。したがって、 $CC' + DD'$ が時間変動調整容量ということになる。



参考図-7.2.2 累加曲線図 （扇田彦一監修「水道技術」日本水道新聞社）

〔参考 7.3〕 時間変動調整容量の計算例

1. 概要

ある都市において配水池を新設するものと仮定し、

計画給水人口 15,000 人

計画一人一日最大給水量 $0.5\text{m}^3/\text{日}$ とすると、

計画一日最大給水量 $= 0.5\text{m}^3/\text{日} \times 15,000 \text{ 人} = 7,500\text{m}^3$

時間平均配水量 $= 7,500\text{m}^3 \div 24 = 312.5\text{m}^3 \div 312\text{m}^3$

2. 時間変動調整容量

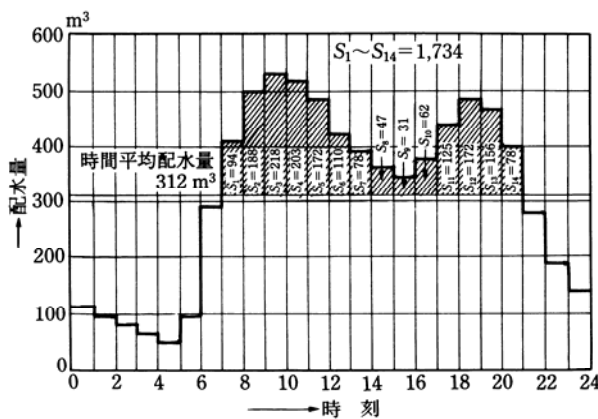
容量の決定に当たっては、

$$\text{配水量時間変化率} = \frac{\text{各時間の配水量}}{\text{時間平均配水量}}$$

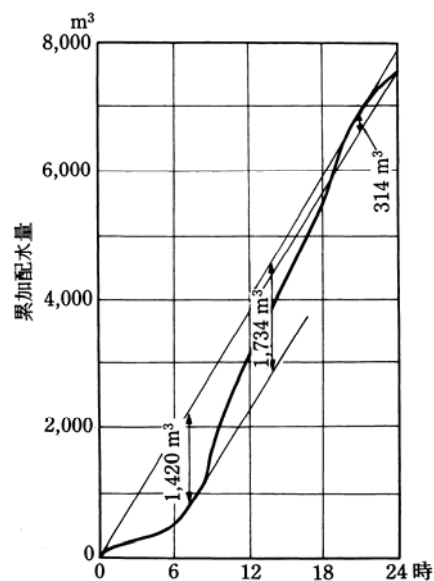
を知る必要があり、施設の似ている他水道事業体の実績を参考に、**参考表-7.3.1**のように推定し、これから各時間の配水量及び累加配水量を求める。

面積法による容量計算の場合、時間-配水量のグラフは、**参考図-7.3.1**に示すとおりであり、時間平均配水量は 312m^3 であるから、これよりも多い配水量、すなわち S_1 から S_{14} までの配水量の合計 $1,734\text{m}^3$ が、必要容量ということになる。

累加曲線法によると、時間-累加配水量は**参考図-7.3.2**に示すようになり、配水池流入量累加曲線と配水量累加曲線の接線との縦距は、流入量累加曲線の下側で、 $1,420\text{m}^3$ 、上側で 314m^3 、合計 $1,734\text{m}^3$ となる。



参考図-7.3.1 面積法による時間変動調整容量



参考図-7.3.2 累加曲線法による時間変動調整容量
(扇田彦一監修「水道技術」日本水道新聞社)

参考表-7.3.1 各時間の時間変化率と配水量

時 間	時間変化率	水量 (m ³)	累加配水量 (m ³)	時 間	時間変化率	水量 (m ³)	累加配水量 (m ³)
0 - 1	0.35	110	110	12 - 13	1.35	422	3,643
1 - 2	0.30	94	204	13 - 14	1.25	390	4,033
2 - 3	0.25	79	283	14 - 15	1.15	359	4,392
3 - 4	0.20	63	346	15 - 16	1.10	344	4,736
4 - 5	0.15	48	394	16 - 17	1.20	374	5,110
5 - 6	0.30	95	489	17 - 18	1.40	437	5,597
6 - 7	0.95	297	786	18 - 19	1.55	484	6,031
7 - 8	1.30	406	1,147	19 - 20	1.50	468	6,499
8 - 9	1.60	500	1,692	20 - 21	1.25	390	6,889
9 - 10	1.70	530	2,222	21 - 22	0.90	282	7,171
10 - 11	1.65	515	2,732	22 - 23	0.60	188	7,359
11 - 12	1.55	484	3,221	23 - 24	0.45	141	7,500

7.2.4 有効水深

配水池の有効水深は、3～6m 程度を標準とする。

〔解説〕

配水池の有効水深は、高水位（H. W. L）と低水位（L. W. L）の間の深さであり、これがあまり浅いと所要の容量に対して広い面積が必要となり、深ければ面積は狭くてすむが、構造や施工の面で、耐震性及び水密性の問題を生じる。したがって、経済性も考慮し、これまでの経験、実績から3～6m 程度を標準とした。

自然流下式の場合、配水池の低水位は、配水区域内の配水管の最小動水圧が計画時間最大配水量時にも各水道事業体の設定水圧を下回らないようにする。

また、配水池の高水位は、配水管にかかる最大静水圧が管種別の規格最高使用圧力を越えないように定める。

配水池の有効水深が大きい場合には、配水区域内の配水管の動水圧を適正な範囲に保つため、制御用バルブによって調整を行う。

ポンプ加圧式の場合には、ポンプの吐出圧を調整することにより、配水区域内の動水圧を容易に設定水圧に保つことができるので、有効水深と所要動水圧との間には直接的な関係はない。配水ポンプの所要揚程は、配水池の低水位を基準として、配水管の末端の動水圧が設定水圧になるように定める。

7.2.5 流入管、流出管及びバイパス管

配水池の流入管、流出管及びバイパス管は、次の各項による。

1. 流入管、流出管の設置は、5.9.5 流入管、流出管及びバイパス管に準じる。

2. 配水池の流入部は、越流堰を設けるか、流入管を落とし込み方式とするか又は逆止弁を設置する。流出管には、必要に応じて緊急遮断装置を設ける。
3. 流入管及び流出管の流量を調整する場合には、流量調整弁を設置する。
4. バイパス管は、必ず設置するものとし、遮断用バルブを設ける。

〔解説〕

2. について；

配水池の流入側には、流入水の減勢と池内貯留水の逆流を防止するため、一般に越流堰を設ける。越流堰を設けない場合には、流入管を落とし込み方式とするか、落とし込み方式以外の場合には逆止弁を設置する。

自然流下式の場合、配水管の破損事故などによって、配水池からの浄水の流出量を小さくするため、また、流出による二次災害の防止、さらに震災等災害時における貯留確保のため、流出側には緊急遮断装置等を設置する。

3. について；

流入管及び流出管の管径は、計画年次における計画一日最大給水量及び計画時間最大配水量に基づいて決定されるので、計画年次以前の配水量が少ない時点では、流入あるいは流出量を調整するために、流量制御用バルブを設ける必要がある。流量制御用バルブの選定に当たっては、**8.4バルブ**及び「水道用バルブハンドブック」（日本水道協会）を参照し、制御特性、キャビテーション特性の優れたバルブを使用する。

4. について；

補修などにより長時間にわたって配水池を使用することができないときは、配水池を経由しないで直接配水することも必要となる。このため、バイパス管と遮断用バルブは、必ず設置する。

ポンプ加圧式で、配水池への流入圧が高く、夜間のように配水量が少ない時間帯には、ポンプを停止し、バイパス管を利用して自然流下式で配水すれば、経済的な運転が可能である。

バイパス管を利用して直接配水するためには、**図-7.2.4**のようにバイパス管に逆止弁を設置する必要がある。

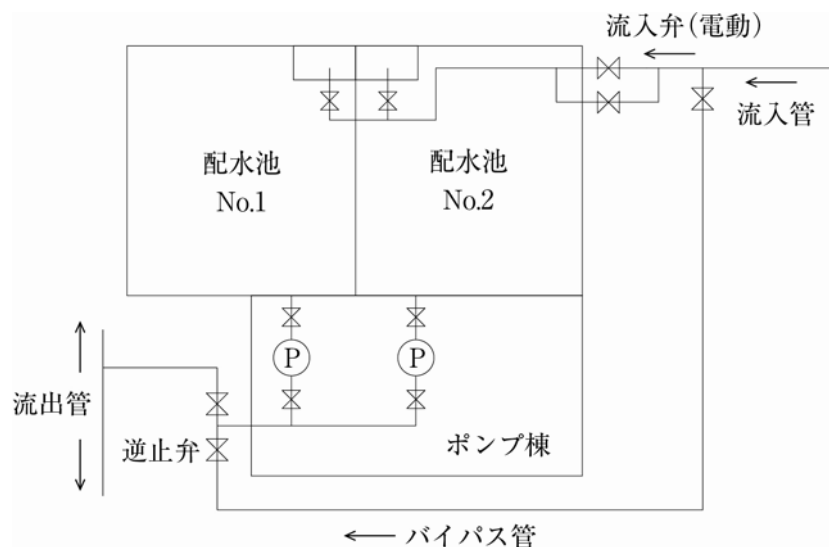


図-7.2.4 バイパス管の配置例

7.2.6 越流設備及び排水設備

配水池の越流設備及び排水設備は、5.9.6 越流設備及び排水設備に準じる。

7.2.7 換気装置、人孔及び検水口

配水池の換気装置、人孔及び検水口は、5.9.7 換気装置に準じる。

※ 5.9.7 換気装置（5 浄水施設から抜粋）

換気装置は、次の各項による。

1. 換気装置は点検室などに設ける。
2. 送水量の変動に相当する空気量が自由に出入りできる断面積は、流出管の断面積程度が必要である。
3. 外部からの雨水、塵埃、小動物が入らない構造とする。

7.2.8 水位計、採水設備等

配水池の水位計、採水設備等は、5.9.8 水位計等に準じる。

〔解説〕

配水池は、滞留時間が比較的に長いため、流入側と流出側では、水温、pH、残留塩素濃度などに相違が生じる場合がある。このため、流入地点と流出地点付近には、採水設備を設け、水質の監視を行う。

※ 5.9.8 水位計等（5 浄水施設から抜粋）

浄水池には、水位計、検水設備、水質計器を設ける。また、必要に応じて流量計を設置する。

7.2.9 追加塩素消毒設備

配水池又は配水管途中等における追加塩素消毒設備は、5.10.2 塩素剤の種類、注入量及び注入場所に準じる。

〔解説〕

配水施設においては、配水支管網の末端にいたる需要者給水栓での残留塩素濃度を基準どおり保つことが必要である。

送・配水管延長及び配水池容量との関係から滞留時間が長く、残留塩素が著しく減少すると予測される場合には、配水池又は配水管の途中等に追加塩素消毒設備が必要となる。また、消毒設備から給水栓までの距離の長短により、残留塩素濃度にバラツキが生じるような場合にも、給水栓での残留塩素濃度を均一にするために有効な方法である。

塩素剤には種々のものがあるが、一般的に配水池、配水管は家屋に近接していることが多いため、危険防止及び取扱いの容易性から、次亜塩素酸ナトリウム溶液を使用する設備が望ましい。

7.3 配水塔及び高架タンク

7.3.1 総 則

1. 役割

配水塔及び高架タンクは、配水区域内に配水池を設ける適当な高所が得られない場合に、配水量の調整やポンプ加圧区域の水圧調整等を目的として設けられる地上式の浄水貯留池である。配水塔は、塔内も充水されているが、高架タンクは、水槽（タンク）を架体で支持したものである（図-7.3.1～図-7.3.2 参照）。

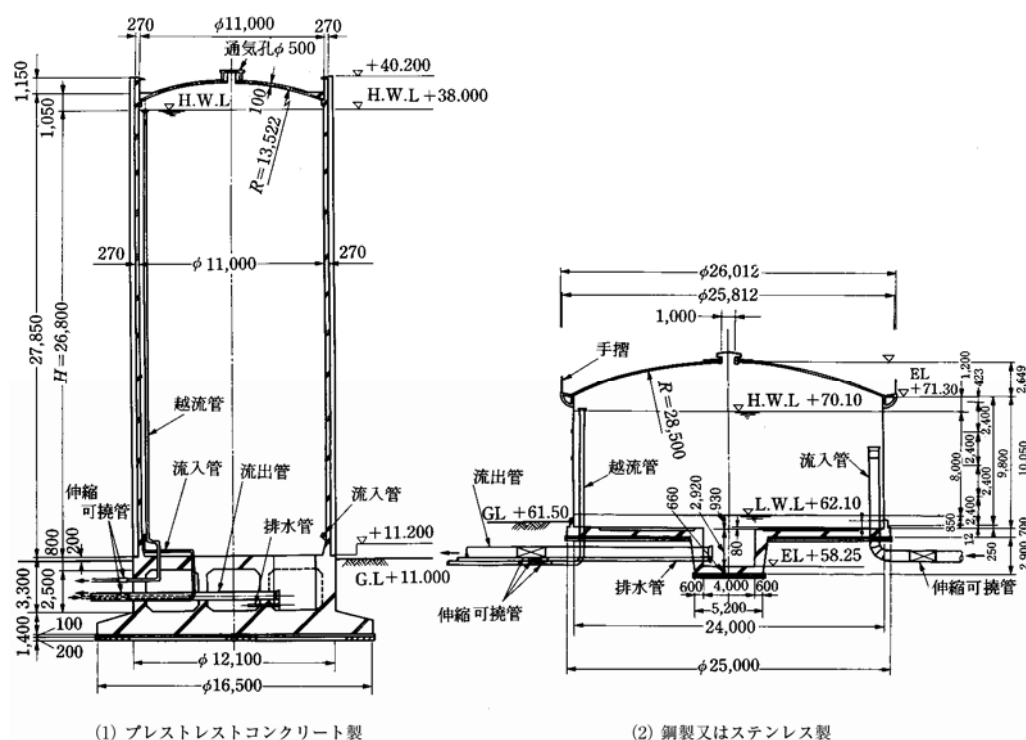


図-7.3.1 配水塔の構造例（単位：mm）

2. 材質及び構造

配水塔及び高架タンクは、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート、鋼板製等（鋼製、ステンレス製）で造られ、形状は一般に円筒形が多い。いずれも、地上高く設けるものであるから、構造は堅牢であることはもちろん、空虚時の風圧、満水時の地震力、基礎の耐力、防水、防食、落雷防止、電波障害、美観等について考慮しておく必要がある。

3. 有効容量

配水量の調整用として設ける場合には、高所に設けられた配水池と同じ機能を有しているものであるから、有効容量は配水池に準じる。ポンプ加圧区域の水圧調整用として設ける場合は、別に適当な有効容量を有する配水池が設けられるので、有効容量は小さくすることができる。

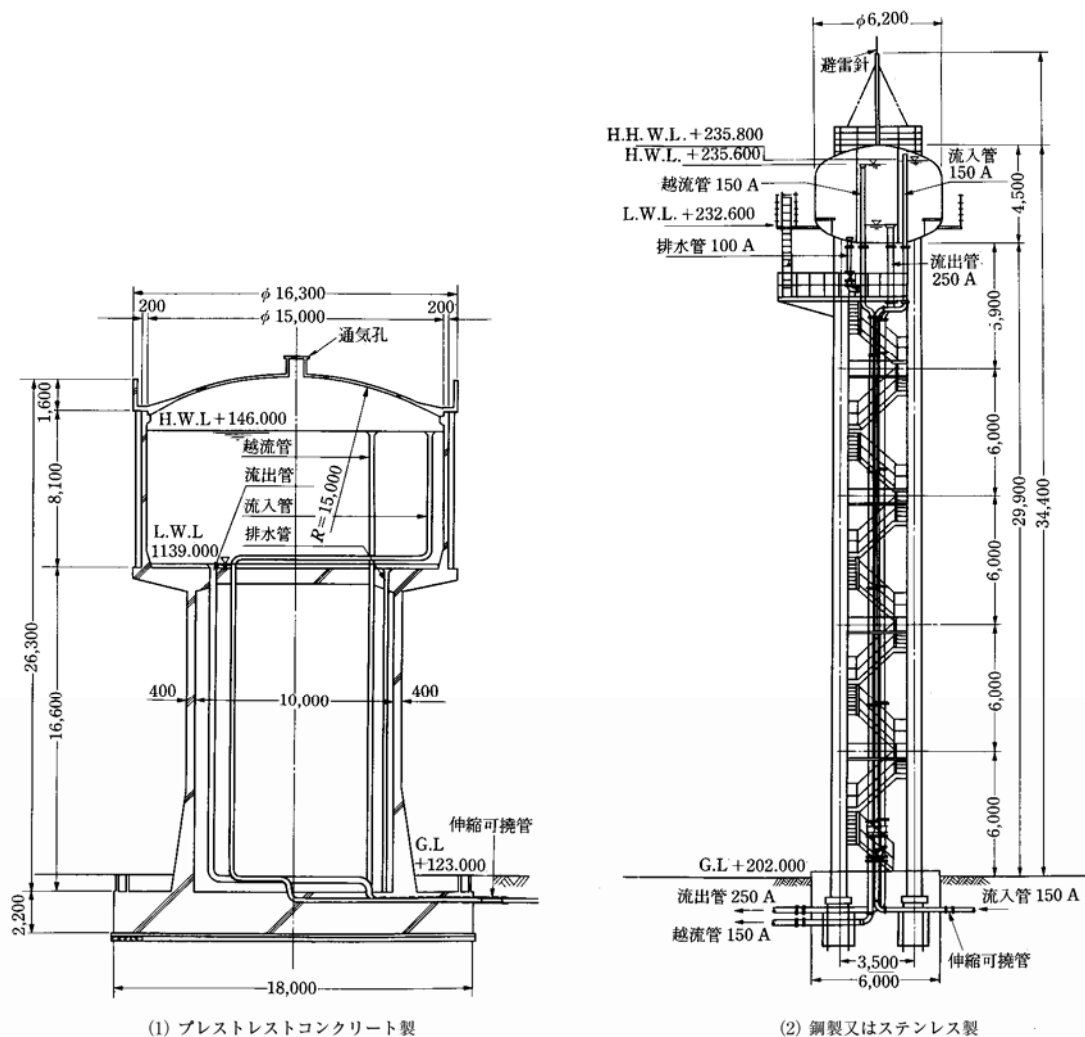


図-7.3.2 高架タンクの構造例（単位：mm）

4. 設置位置

配水塔又は高架タンクの設置位置は、原則として、配水区域の中央近くに設けるが、配水区域が広範囲で、かつ、配水管の延長が長いときは、配水管の末端付近に設けて、夜間に満水にしておき、昼間の配水量が増加する時間や火災時に、直接配水に加えて、配水塔又は高架タンクから補給し、水量水圧の調整を行う場合もある。

7.3.2 構造

配水塔及び高架タンクの構造は、次の各項による。

1. 衛生的に安全で、十分な耐久性、水密性を有する構造とする。
2. 池内空水時の風圧及び池内満水時の地震力に対して安全な構造とする。
3. 寒冷地において、施設保護の必要がある場合は適当な保温断熱装置を設ける。
4. 余裕高は、水理計算に基づいて定める。

〔解説〕

1. について；

配水塔及び高架タンクは、構造的にも、衛生的にも安全で、十分な耐久性、耐震性、水密性を有していることが必要である。したがって、各種の外力に対して耐力上安全な構造とするために、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート又は鋼板製とするのが一般的である。

地上高く築造されるので、美観や電波障害等環境についても考慮する。

コンクリート製のものについては、内部の防水と塩素によるコンクリートの劣化防止及び水質保持のために、内面塗装を必要とする場合がある。鋼製のものについては、防食のために、内外面にわたって塗装を行うのが一般的である。内部の塗装については、衛生上無害で水質に対する安全性が確認されたものを使用する。

コンクリート製内部の防水・防食には、エポキシ樹脂塗料、FRP ライニング等が使用されている。

屋根上部については、輻射熱による温度伸縮を防止するため、白色系統の塗装や、アスファルト防水、ウレタン樹脂防水等を施すことが望ましい。

鋼製の場合には、内部はエポキシ樹脂塗料、外部はエポキシ樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂等が使用されており、外面塗装の不要な耐候性鋼材が用いられている例もある。

2. について；

空水時の風圧、満水時の地震力に対しては、最も危険な状態となることを考慮して、耐力上安全となるように設計する。さらに、地震時の液面揺動（スロッシング）現象による構造部材や付属設備の部分的破壊、越流等の影響についても検討する。

鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート製の場合には、一般に円筒形が多く用いられる。

鋼製の場合は、円筒形のほか、球形又は回転楕円体等が力学的に有利である。

4. について；

配水塔の上部は、通常の高裕高に加え、地震時の液面揺動現象によって生じる水面上昇を考慮した構造とする。

7.3.3 容 量

配水塔及び高架タンクの容量は、原則として、7.2.3 容量に準じる。

〔解説〕

配水塔及び高架タンクの設置目的には、次の①～③の場合がある。

- ① 配水量調節用として設ける場合
- ② ポンプ加圧区域の水圧調整用として設ける場合
- ③ 上記を兼用して設ける場合

①の場合、その有効容量は、原則として、**7.2.3 容量**に定められた配水池の場合に準じる。

②の場合には、通常は、別に配水池が設けられ、配水塔及び高架タンクの水深と連動させてポンプ運転を制御したり、流入弁を調整することによって、水圧調整が行われている。このため、配水量調整の場合と比較して、配水塔及び高架タンクの容量は小さくすることができる。小規模水道の有効容量は、計画時間最大配水量の30分を標準としている。

圧力タンク方式による場合には、その有効容量は、計画時間最大配水量の10分間分を標準としている。

③の場合には、水道の規模、配水区域の状況、設置場所の条件、維持管理の難易及び経済的条件等を考慮して、その容量を決定する。通常は、計画一日最大給水量の1～3時間分程度の容量とし、配水量調整のために不足する水量については、配水場付近に配水池を併設して、これから配水塔及び高架タンクに送水し時間変動を調整する。

配水塔及び高架タンクへ送水するポンプの設備容量は、①の場合は、送水ポンプとして計画一日最大給水量の1時間分に相当するものでよい。②の場合は、配水ポンプとして計画時間最大配水量又は火災時配水量に相当するものが必要である。

このように、配水塔又は高架タンクの有効容量が大きくなって、配水池としての容量に近くなるにつれて、配水ポンプ的な性質から次第に送水ポンプ的な性質に変じて、ポンプの容量は小さくなる。しかし、配水塔又は高架タンクの容量が1時間分程度の場合には、消火用水と給水量の安定性を考慮して無理にポンプの容量を小さくしない方がよい。

7.3.4 水 深

配水塔及び高架タンクの水深は、次の各項による。

1. 配水塔の総水深は、構造、施工及び経済性を考慮して定める。
2. 有効水深は、設置場所の条件、配水区域の管路の状態、所要水頭等を考慮して定める。

〔解説〕

1. について；

配水塔では、配水管の所要水頭との関係から、平常時に総水深の下部1/2～1/3は利用できない場合がある。したがって、設置に当たっては、極力この部分を少なくするように位置を選定し、水深を有効に利用する工夫が必要である。

過去の知見から配水塔の総水深は、20m 程度が限度とされてきた。その理由は、塔が高くなるにつれて重心が高くなり、力学上不安定な状態となるので基礎を十分大きく、かつ、堅固にする必要があるためである。

2. について；

配水塔及び高架タンクの有効水深は、これまで配水池の有効水深に準じて、3－6m 程度が標準とされていたが、実績では4－8m 程度が中心となっており、特に、配水塔では10－15m 程度の事例も多くみられる。

有効水深については、設置場所、配水区域の管路の状況から必要とされる所要水頭、他施設との標高関係、施工の難易性、維持管理の難易性、経済的な条件等を考慮して定める。

配水塔の場合、水運用上利用できない低水位以下の水深部分は、地震などの災害時における応急給水用の確保容量として活用するのが望ましい。

7.3.5 基礎及び支脚

配水塔及び高架タンク基礎及び支脚は、次の各項による。

1. 基礎は、所要の支持力を有する良質、堅固な基礎地盤に設置し、十分な安定性を有する構造とする。
2. やむを得ず軟弱地盤など好ましくない場所に設置する場合には、構造物の特性及び地盤条件に最も適した基礎工法又は地盤改良等の適切な措置を講じる。
3. 高架タンクの支脚は、鋼製又は鉄筋コンクリート製とし、基礎に堅固に接続する。
4. 高架タンクと支脚上の支台は、強固に緊結する。

〔解説〕

1. について；

配水塔及び高架タンクは、地上高く設けられ、力学上不安定な構造物なので、（上部からの荷重を十分に受けとめられるよう）良質な地盤を選定し、必要に応じて杭基礎などを施す。

基礎地盤の調査には注意を払い、地盤の構成状態、地盤の安定性、地耐力の判定及び地下水位等について、現地でもボーリング、杭打ち試験又は載荷試験等を行って確認する。この結果に基づいて、杭基礎などの十分安定した構造形式を選定する。

比較的地盤が良く、直接基礎とする場合でも、基礎はできるだけ深く設けることが望ましく、多柱支持構造などで柱ごとに独立した基礎を設ける場合でも、地中梁で相互に連結し、一体構造となるようにする。

2. について；

山陵の法先、地層の変化界、軟弱地盤及び埋立て地等は、地震時において変形が大きく、不同

沈下を生じるなど、複雑な動きをするので、施設に好ましくない影響を与える。また、斜面では、斜面崩壊が生じる可能性が多い。砂質地盤で地盤自体が流動化する場合は、地盤の支持力は著しく低下する。

したがって、地盤の悪い場所での設置は避けることが最良である。しかし、軟弱地盤における建設を余儀なくされる場合には、地盤条件に合わせた構造形式、基礎工が必要となる。また、場合によっては、地盤改良を行う。

3. 4. について；

支脚は、上置タンクの荷重を支え、かつ、基礎地盤に載荷重を安全に伝達する役目を持つ重要なもので、支脚全体が、タンクを含めて一体の構造として相互に緊結固定され、地震及び風圧に対しても、耐力的に安全なことが必要である。地震時には、高架部に大きな慣性力及び地震時動水圧等の水平力を受けるので、ずれなどの生じないよう強固に緊結する。高架タンクと支台は、相互の剛性が異なるので、十分な補強を行い、水槽の側板、底板を直接支持する場合には、著しい局部応力を生じるので、側板を厚くするか又は当て板等の補強を行う。

7.3.6 流入管、流出管及びバイパス管

配水塔及び高架タンクの流入管、流出管及びバイパス管は、5.9.5 流入管、流出管及びバイパス管に準じる。

〔解説〕

流入管、流出管及びバイパス管については、5.9.5 流入管、流出管及びバイパス管に準じるが、水压調整を主とした配水塔及び高架タンクでは、流出管で流入管を兼用させ1本だけ設ける場合がある。この際、必要に応じ調整弁などを設け、水位と連動させて運用する。また、必要に応じ緊急遮断設備を設ける。

埋設管が配水塔、高架タンク又は基礎のコンクリート部を貫通する場合には、基礎条件が異なることによる不同沈下が起こりやすいので、管埋設部と構造物との間に可撓性のある伸縮継手を設ける。また、同時にマクロセル腐食がコンクリート直近の土壌部に発生するおそれがあるので、適切な防食措置を施す（7.5.11 管の外表面腐食防止参照）。

7.3.7 越流設備及び排水設備

配水塔及び高架タンクの越流設備及び排水設備は、5.9.6 越流設備及び排水設備に準じる。

7.3.8 換気装置、人孔及び検水口

配水塔及び高架タンクの換気措置、人孔及び検水口は、5.9.7 換気装置に準じる。

※ 7.2.7 換気装置、人孔及び検水口を参照。

7.3.9 水位計、採水設備等

配水塔及び高架タンクの水位計、採水設備等は、5.9.8 水位計等に準じる。

〔解説〕

配水塔及び高架タンクは、10 分程度の容量のものから、数時間に及ぶものまでである。

したがって、配水池の場合と同様に、滞留時間が長いものについては、採水設備を設けて水質の監視を行うことが必要である。

※ 7.2.8 水位計、採水設備等を参照。

7.5 配水管

7.5.1 総 則

1. 管種・継手

配水管には、ダクタイル鋳鉄管、鋼管、ステンレス鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管等があるが、「技術的基準を定める省令」に定められた浸出基準を満足するとともに水圧、外圧に対する安全性、環境条件、施工条件を勘案して最適な管種を選定する。

安全性は、専ら水圧及び外力によって左右されるので、このいずれにも耐える強度を持つような管種・継手とする。水圧としては最大静水圧と水撃圧を考慮し、外力としては、土圧、路面荷重及び地震力等を考慮する。

2. 布設工法

環境条件としては、埋設場所の地盤条件がある。地盤条件によっては、特殊な継手や施工方法の検討あるいは異形管の防護工、管の外面防食工について考慮する。

施工条件としては、周辺地下埋設物の状況、交通事情等がある。配水管の布設は、一般的に開削工法で行われるが、地下埋設物の輻輳などの物理的な制約以外にも交通渋滞の防止、騒音・振動等公害防止の観点から、推進工法やシールド工法、既設管内布設工法が採用されることもある。

3. 管路の改良と更新

布設後長年月を経過した配水管の中には、経年劣化のため改良、更新の必要なものが多い。経年劣化などにより事故、障害が発生した管路に対する一時的な補修は必要であるが、将来にわたる管路の安全性を確保するためには、新しい管に取替え、さらに、耐震性などの機能を付加することが重要である。管路の改良、更新工法として、種々の工法が開発されているが、改良、更新の目的やライフサイクルコスト等を考慮した将来計画に対する適合性とともに現場の環境条件や施工条件等に対する適応性について検討し、最適な工法を選択する。

7.5.2 配水管設計の手順

配水管の実施設計は次の各項による。

1. 配水管の布設の目的を把握するとともに、最新の技術基準等に基づき設計する。
2. 設計に当たっては、現地踏査、埋設物調査を必ず行い、安全確実な工法を採用する。
また、道路・河川等の管理者、交通管理者等との協議・調整を行い、工事の実施に支障がないよう設計する。

〔解説〕

1. について；

配水管布設の実施設計に当たっては、整備計画全体の中での設計路線の位置付けや関連する事業計画などを把握する。新設、布設替えのいずれの場合でも、基本的には配水計画に従って流量・水圧を設定し、水理計算により配水管口径を決定する。配水支管の布設替えの場合でも既設管が布設された当時と地域環境などの条件が大きく変化している場合があるので、水理的な検討を行うことが望ましい。設計の技術基準は、「技術的基準を定める省令」及び本指針による。

2. について；

一般的な設計手順を図-7.5.1に示す。

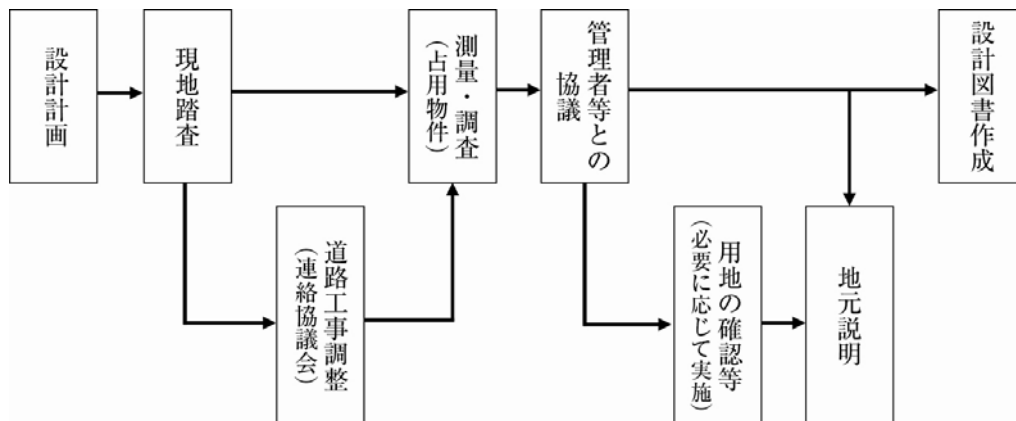


図-7.5.1 配水管設計の手順

1) 現地踏査

設計対象路線は、設計に先立ち十分な現地踏査を行い、配管工事に際しての障害物の有無や周辺環境を把握する。

2) 道路工事調整

道路管理者、交通管理者、各占用企業者から構成される道路工事調整協議会が設けられている場合は、同会議において施工時期、道路工事並びに他企業者工事との同時施行の有無や近接工事などを調整し、合理的かつ円滑な工事施行に努める。このような協議会が設置されていない場合は、各管理者との協議の中でこれを行う。

3) 測量・調査

路線測量、土質調査、交通量調査、環境調査をそれぞれ必要に応じて実施する。

4) 埋設物調査

埋設物管理者の図面や現地踏査により、地下埋設物（水道、工業用水道、下水道、電気、通信、ガス、共同溝等）の占用位置をはじめ、形状、寸法、材質、土被り、埋設年次などを明らかにする。また、必要に応じて試験堀など行い、埋設状況を確認する。

5) 管理者等との協議

道路占用工事を行うときは、道路管理者と協議を行う。また、道路改良工事等、他工事と関連がある場合は、各工事担当部署とも協議を行う。

河川を占用する場合は、河川管理者との協議が必要である。このほか、軌道管理者、公共交通機関担当部署、公園管理者、港湾管理者等との協議・調整が必要な場合がある。

交通規制を伴う場合、施工時期、施工時間帯、交通規制方法、交通整理員の配置等について交通管理者と協議を行う。また、消火栓を新設、移設又は撤去する場合、構造及び位置について消防担当部署と事前に協議を行う。

6) 用地の確認等

配水管は原則として道路等公共用地に埋設する。やむを得ず私有地に埋設する場合は、用地の買収又は地上権を設定することが望ましい。借地の場合、土地所有者の承諾を文書で得ておく。

7) 地元説明

大規模な工事等で設計時の説明が必要な場合、地元住民に事前説明を行い、工事内容について理解を得ておくことも大切である。

8) 設計図書作成

配水管の実施設計においては、設計図、特記仕様書、施工計画書、数量計算書、工事費積算書等を作成する。

設計図の作成に当たっては、管種、口径、工事の始点・終点、占用位置など必要となる設計条件を明確にする。特に、現地踏査、埋設物調査等を基に道路管理者等との協議によって占用位置を決めていくことが重要である。

7.5.3 管 種

配水管の管種は、次の各項を基本として選定する。

1. 管の材質により、水が汚染されるおそれがないもの。
2. 内圧・外力に対して安全であるもの。
3. 埋設条件に適合しているもの。
4. 埋設環境に適合した施工性を有するもの。

〔解説〕

配水管としては、ダクタイル鋳鉄管、鋼管、ステンレス鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管等がある。

これらの管は、それぞれ、材料、製造方法、規格寸法、強度及び内外面塗装等を異にするもの

であるから、次の各項に基づいて衛生性、互換性、耐震性、耐久性、維持管理の容易性等を考慮しながら最適なものを選定する。配水管に使用する主な管種の特徴を表-7.5.1に示す。

1. について；

管は、材質に起因して、浄水が汚染するおそれのないもので、「技術的基準を定める省令」に示された浸出基準を満たすとともに、安全性が確認されたものを選定の上、使用する。

2. について；

管は、内圧及び外力に耐える強度を持つものとする。内圧は、実際に使用する管路の最大静水圧と水撃圧を考慮する。水撃圧については、ダクタイル鋳鉄管、鋼管及びステンレス鋼管では、目安として0.45MPa～0.55MPaが見込まれ、硬質ポリ塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管では、管材のヤング率が前記の管材に比べて小さいことから0.25MPaを見込んである。

外力は、土圧、路面荷重及び地震力等を考慮する。

3. について；

埋設場所の諸条件、すなわち、土質状態、地下水の状況、他の地下埋設物の有無及び路面荷重等を考慮して、最適の管種を選定する。

腐食性の強い土質や地下水が予想される場所では、適切な防食対策を施す。有機溶剤（ガソリン、灯油、トルエンなど）の影響などがある場所では、硬質ポリ塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管の使用は避ける。

4. について；

管種によって継手の構造が異なり、これが施工の難易を支配する大きな要素になるため、他の地下埋設物が輻輳している場合や早期に埋戻しが要求されるような場合には、その継手構造に対する施工性も考えて管種を選択する。また、埋設環境によっては、可撓性のある伸縮継手管等を考慮に入れる必要がある。

表-7.5.1 配水管に使用する主な管種の特徴

材 質 別	長 所	短 所
ダクタイル 鋳鉄管	(1) 管体強度が大きく、靱性に富み、衝撃に強い。 (2) 耐久性がある。 (3) K、T、U形等の柔構造継手は、継手部の伸び、屈曲により地盤の変動に順応できる。 (4) NS、S、SⅡ、US形等の顔構造継手は、柔構造継手よりも大きな伸縮に対応でき、更に離脱防止機能を有するので、より大きな地盤変動に対応できる。 (5) 施工性が良い。	(1) 重量は比較的重い。 (2) 継手の種類によっては、異形管防護を必要とする。 (3) 内外の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。 (4) K、T、U形等の柔構造継手は、地震時の地盤の液状化や亀裂等の地盤変状により伸縮（伸び）量が限界以上になれば離脱する。
鋼管	(1) 管体強度が大きい。靱性に富み、衝撃に強い。 (2) 耐久性がある。 (3) 溶接継手により一体化ができ、地盤の変動には管体の強度及び変形能力で対応する。地盤変動の大きいところでは、伸縮継手の使用又は厚肉化で対応できる。 (4) 加工性がよい。 (5) 防食性の良い外面防食材料（ポリウレタン又はポリエチレン）を被覆した管がある。	(1) 溶接継手は、専門技術を必要とするが、自動溶接もある。 (2) 電食に対する配慮が必要である。 (3) 内外面の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。
ステンレス 鋳管	(1) 管体強度が大きい。靱性に富み、衝撃に強い。 (2) 耐久性がある。 (3) 耐食性に優れている。 (4) ライニング、塗装を必要としない。	(1) 溶接継手に時間がかかる。 (2) 異種金属との絶縁処理を必要とする。
硬質ポリ 塩化ビニル管	(1) 耐食性に優れている。 (2) 重量が軽く施工性がよい。 (3) 内面粗度が変化しない。 (4) RRロング継手は、RR継手よりも継手伸縮性能が優れている。	(1) 管体強度は金属管に比べ小さい。低温時において耐衝撃性が低下する。 (2) 熱、紫外線に弱い。 (3) シンナー類等の有機溶剤により軟化する。 (4) 継手の種類によっては、異形管防護を必要とする。 (5) RRロング継手は、使用期間が短く、被災経験もほとんどないことから、使用に当たっては十分な耐震性能の検証が必要である。
水道配水用 ポリエチレン管	(1) 耐食性に優れている。 (2) 重量が軽く施工性がよい。 (3) 融着継手により一体化でき、管体に柔軟性があるため地盤変動に追従できる。 (4) 内面粗度が変化しない。	(1) 管体強度は、金属管に比べ小さい。 (2) 熱、紫外線に弱い。 (3) 有機溶剤による浸透に注意する必要がある。 (4) 融着継手では、雨天時や湧水地盤での施工が困難である。 (5) 融着継手の接合には、コントローラや特殊な工具を必要とする。 (6) 悪い地盤における被災経験がないことから、使用に当たっては十分な耐震性能の検証が必要である。

7.5.4 水 圧

配水管の水圧は、「技術的基準を定める省令」で定められており、次の各項による。

1. 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最小動水圧は、150kPa（0.15MPa）以上を確保する。
2. 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最大静水圧は、740kPa（0.74MPa）を超えないこと。

〔解説〕

1. について；

2階建て建築物への直結給水を可能とするためには、配水管の最小動水圧は0.15～0.20MPaを標準とする。さらに、受水槽の衛生上の問題や、エネルギーの有効利用を図るため、直結給水範囲を拡大するに当たっては、水道事業者自らが、給水区域内における建築物の分布や地域の特徴を考慮して、その対象範囲と、配水管の最小動水圧を決定する。ちなみに、3階、4階及び5階建てに対する標準的な最小動水圧は、それぞれ0.20～0.25、0.25～0.30及び0.30～0.35MPaである。

2階建て建物への直結直圧式の給水を確保するために、水道事業者が現時点で最低保障すべきサービス水準として、配水管から給水管の分岐箇所での最小動水圧を 0.15MPa としたが、地形条件から局所的に 0.15MPa を下回ることがあっても、給水に支障がないよう措置されている場合はこの限りではない。なお、消防水利に消火栓を使用している際は、上記にかかわらず配水管内で負圧にならないようにすることが必要であるが、火災時においても、0.1MPa 程度の最小動水圧を維持できれば理想的である。

動水圧の上昇は、配水管網の中に経年管が混在しているときは、事故の発生、漏水量の増加につながるおそれがあるので、配水管の整備を着実に進めるほか、給水管の整備を進め、管路全体を高圧に耐えるものに改良又は更新しておくことが必要である。

2. について；

配水管の一般的な使用管種には、ダクタイル鋳鉄管、鋼管、ステンレス鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管等がある。これらの管の最高使用圧力は、ダクタイル鋳鉄管及び鋼管、ステンレス鋼管については、最も低い管種で 1.00MPa、硬質ポリ塩化ビニル管や水道配水用ポリエチレン管では 0.75MPa となっている。

配水管網の中では、これらの管種が混在するので、最大静水圧としては、現在使用されている給水装置の保護の観点から許容できる数値として 0.74MPa を設定した。

ただし、地形条件から局所的にこの値を超えることがあっても給水に支障がないよう措置されている場合にはこの限りではなく、このような場合には、ダクタイル鋳鉄管、鋼管等の採用を検討する必要がある。

なお、最大動水圧については、直結給水範囲の拡大に伴う最小動水圧の上昇に配慮して、0.50MPa 程度までとすることが望ましい。

7.5.5 管 径

配水管の管径は、次の各項を基として決定する。

1. 管路の動水圧は、平常時においては、その区域に必要な最小動水圧以上になるよう、かつ、水圧の分布ができるだけ均等となるように決定する。
2. 管径の算定に当たっては、配水池、配水塔及び高架タンクの水位はいずれも低水位をとる。

〔解説〕

1. 2. について；

平常時における配水管の最小動水圧は地域の特性に応じて計画し、また、火災時にも、すべての配水管で負圧にならないよう保ち、そのほかの地域に著しい水圧低下がないように計画する。

管径の算定法は、まず、7.1.3 計画配水量を参照し、平常時について水理計算を行い、最小動水圧が7.5.4 水圧で設定する計画最小動水圧を下回らない管径を求める。次に、火災時について水理計算を行い、火災時の最小動水圧が負圧にならないことを確認する。管径を決めるに当たっては、配水区域内の動水圧の分布ができるだけ均等になるように計画することが基本であるが、土地の高低の多いところでは、地盤の標高を入念に調査し、計画最小動水圧を下回らないように注意する。また、管内の水質劣化等、維持管理面から管内流速にも配慮する必要がある。

原則として配水管は、相互に網目状に連絡し、いわゆる管網を形成するように計画し、管網としての流量計算を行ってそれぞれの管路の管径を求める。動水圧の計算に際しては、配水池などの低水位を基にする。

我が国で一般に用いられている管路の流量公式は、ヘーゼン・ウィリアムズ (Hazen・Williams) 公式、ガンギレー・クッター (Ganguillet・Kutter) 公式及び池田公式であるが、このうち最も代表的なヘーゼン・ウィリアムズ公式を示せば次式のとおりである。

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

ここに、

H : 摩擦損失水頭 (m)

C : 流速係数

D : 管内径 (m)

Q : 流量 (m³/s)

L : 延長 (m)

管路の C 値は、管内面の粗度と管路中の屈曲、分岐部等の数により異なる。新管を使用する設計においては、屈曲部損失などを含んだ管路全体として C 値 110、直線部のみ（屈曲損失などは別途計算する）の場合は、 C 値 130 が適当である。一方、既設管路の整備あるいは改良時にその C 値を知ることが必要となる場合がある。この場合には、通水年数及び水質の影響でかなり異なるので調査の必要がある。

ヘーゼン・ウィリアムズ公式を $C=110$ に対して図示すれば図-7.5.2 のようである。

管網流量の計算方法は、大別すると流量法と水位法とに分けられる。流量法は、水位バランスをとるためのパラメータを流量に置き、流量を修正することにより圧力の均衡を求める方法で、この代表的なものがハーディー・クロス (Hardy-Cross) 法である。水位法は、節点の圧力を仮定して管路の流量を求める方法で、節点水頭法が一般的である。

計算方法の概要を示すと、次のとおりである。

1) 平常時における流量計算

- (1) 配水管網の配置及び管径を仮定する。
- (2) 配水区域を街区割、地盤の標高及び人口密度の分布状態などに応じて適宜分割して、各管

路の分担区域を想定する。

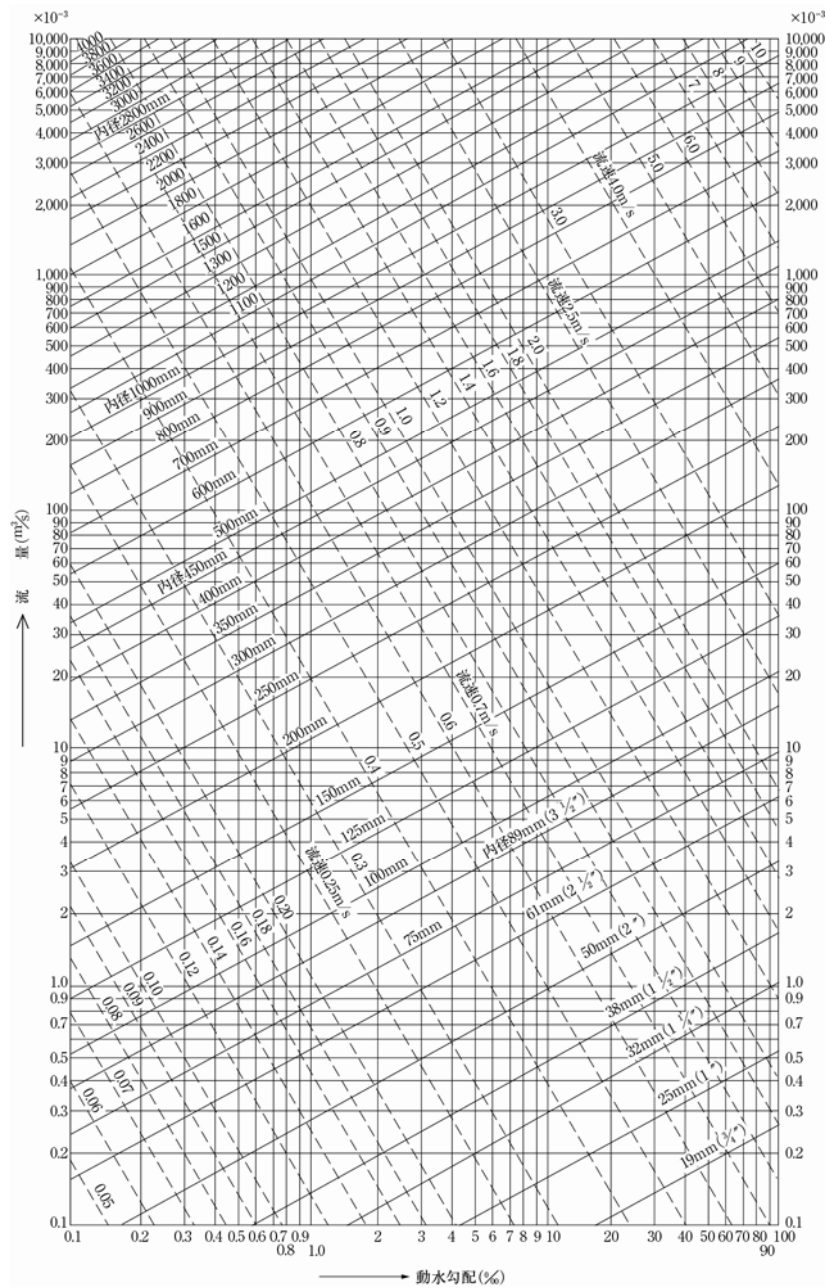


図-7.5.2 ヘーゼン・ウィリアムズ公式図表 ($C=110$)

- (3) 各管路の分担すべき計画時間最大配水量を定める。なお、この配水量が各管路の両端より1/2量ずつ集中して流出するものと仮定して計算の簡素化を図る。
- (4) 多量の水を使用する施設が予想されるときは、その給水量を考慮に入れておくことはもとより、別に流出点を定める方が合理的である。
- (5) 管網の流量計算によって、各管路の流量及び損失水頭を求め、これから各地点の有効動水圧を算出する。
- (6) 管網の網目の数は、少ないほど計算が簡単である。網目の数が大きくなるときは、細管を

大管径に合成するか、若しくは省略して、骨格となる管網について計算を行うのが便利である。

配水管の損失水頭の計算には、摩擦損失水頭のみを考えればよい。

2) 火災時における流量計算

- (1) 計画給水人口 100,000 人を超える場合は、計画時間最大配水量に十分余裕があり、平常時の場合と同様に計算する。
- (2) 計画給水人口 100,000 人以下の場合は、各管路の分担する流量は、計画一日最大給水量と消火用水量との合計とするのが望ましい。

なお、ブロック化区域の場合も同様の扱いとする。消火用の放水地点は配水区域のうち最も条件の悪い地域を選定し、1 地域で不十分と思われるときは、それ以外の地域にも火災発生を考慮して水理計算を行う。条件の悪い地域とは、一般に配水池あるいは配水ポンプ場より遠い所又は高所で、かつ、平常時の計算でも水圧が低い市街地又は密集地が対象となる。消火用水量は、**7.1.5 消火用水量の 2. 及び 3.** による計画同時開放消火栓数だけの消火栓から放水するものとして計算する。

平常時及び火災時ともに管網計算の際注意することは、管網を形成していないもの、すなわち管網より分岐している配水管（分岐管）の流量及び水圧を常に考慮することである。

7.5.6 埋設位置及び深さ

配水管の埋設位置及び深さは、次の各項による。

1. 公道に管を布設する場合は、道路法及び関係法令によるとともに、道路管理者との協議による。公道以外に管を布設する場合でも、当該管理者からの使用承認を得る。
2. 配水管を他の地下埋設物と交差又は近接して布設するときは、少なくとも 0.3m 以上の間隔を保つ。
3. 地下水位が高いまたは高くなることが予想される場合には、管の浮上防止を考慮する。
4. 寒冷地における管の埋設深さは、凍結深度よりも深くする。

〔解説〕

1. について；

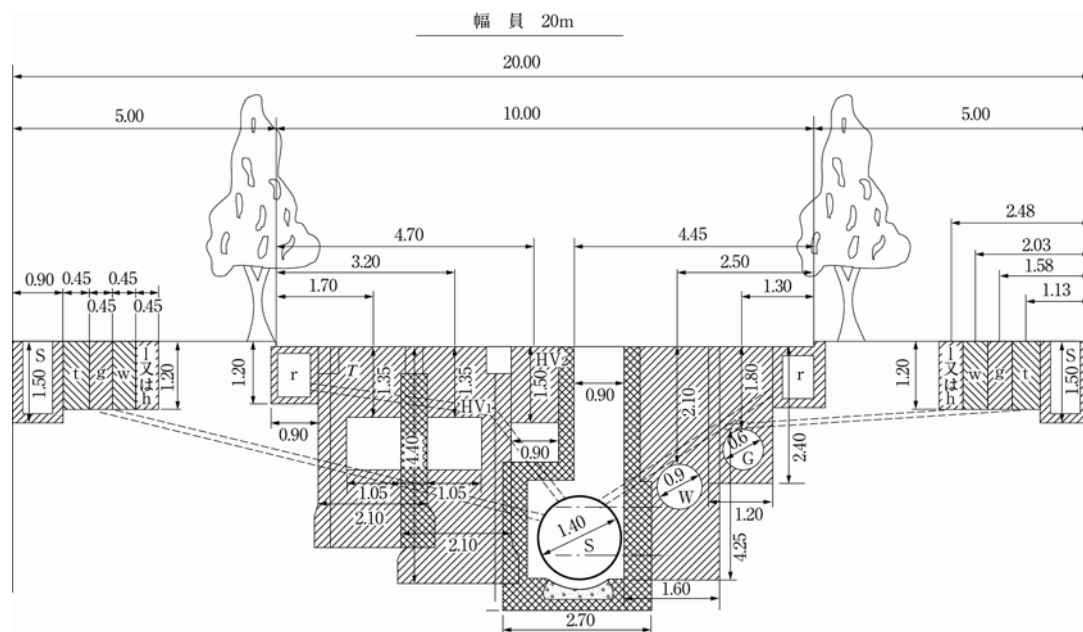
配水管は、維持管理の容易性に配慮し、原則として道路（公道）に布設する。この場合、配水本管は、道路の中央寄りに布設し、配水支管は給水管分岐の都合上、なるべく道路の片側寄りに布設するのがよい。道路幅員が余り広くない場合は、配水支管はいずれかの決められた片側に布設すればよいが、道路幅員がかなり広い場合には、需要者への給水の利便を図るとともに、給水管の漏水防止の上から広い道路を横断して引込むことのないように両側の歩道又は車道の両側に布設する。

埋設物の位置と深さについては、道路管理者と水道、工業用水道、下水道、ガス、電信、電力、電話等の地下埋設物占有者との間で、道路種別ごとの配置を定めていることが多い。道路占用地下埋設物の配置標準の一例を図-7.5.3に示す。

河川敷、軌道敷あるいは私有地に管を布設する場合は、当該敷地管理者あるいは土地所有者と協議の上、使用承認を得る。

「道路法施行令」（昭和27年政令第479号）では、土被りの標準は1.2mと規定されているが、水管橋取付部の堤防横断箇所や他の埋設物と交差の関係等で、土被りを標準又は規定値までとれない場合は、道路管理者又は河川管理者と協議の上、土被りを0.6mまで減少することができる。

水道管の浅層埋設については、管径300mm以下の鋼管（JIS G3443）、ダクタイル鋳鉄管（JIS G5526）、及び水道用硬質ポリ塩化ビニル管（JIS K 6742）並びに管径200mm以下で外径／厚さ＝11の水道配水用ポリエチレン管（引張降伏強度204kgf/cm²以上）について、「水管の頂部と路面との距離は、当該水管を設ける道路の舗装の厚さに0.3mを加えた値（当該値が0.6mに満たない場合には、0.6m）以下としないこと」の運用規定が出されているのでこれによることができる。



- 1 本図例の縮尺は百分の一とする。
- 2 本図例は通常北西又は西面として実地に適用するものとする。
- 3 本図例に於ける路下管線路の標示は下表に依る。

凡 例		凡 例		摘 要
路下管線路種別	本 線	支 線	摘 要	
電 信 電 話 線	T	t		
高 圧 電 線	HV ₁	HV ₂	h	HV ₁ はダクト式 HV ₂ はトラフ式
電 燈 低 圧 線			l	
水 道 管	W		w	
下 水 管	S		s	sは汚水桝、rは雨水桝
瓦 斯 管	G		g	

図-7.5.3 道路占用地下埋設物の配置標準図例（福山市）（単位：m）

2. について；

配水管と他の地下埋設物との間に離隔がないと、維持補修が困難である。また、漏水による加害事故発生のおそれもある。こうした状況を考慮して、布設する際の最小離隔を 0.3m 以上とした。なお、0.3m 以上離せばサンドエロージョン（サンドブラスト）が発生しにくいことが報告されている。サンドエロージョン（サンドブラスト）とは、水道管の漏水により発生した水流が周辺の土砂を巻き込み、水と土砂が混合された状態でガス管等の埋設管に継続的に衝突して管体を減耗させ、孔を開ける現象をいう。

3. について；

地下水位が高いまたは高くなることが予想される場合には、管内空虚時に管が浮上しないよう注意する必要がある。管の浮上防止のための最小土被りの例を表-7.5.5、また、管が浮上する危険水位を表-7.5.6 に示す。

表-7.5.5 浮上防止のための最小土被り

呼び径 (mm)	銅管		ダクタイル鋳鉄管（3種管）		硬質塩化ビニル管		水道配水用ポリエチレン管	
	管厚 (mm)	最小土被り (m)	管厚 (mm)	最小土被り (m)	管厚 (mm)	最小土被り (m)	管厚 (mm)	最小土被り (m)
50	—	—	—	—	4.5	0.05	5.8	0.05
75	—	—	6.0	—	5.9	0.08	8.2	0.08
100	4.5	—	6.0	—	7.1	0.10	11.4	0.11
150	5.0	0.02	6.0	0.01	9.6	0.15	16.4	0.16
200	5.8	0.04	6.0	0.07	11.5	0.20	22.7	0.22
500	6.0	0.32	8.0	0.36	—	—	—	—
1000	9.0	0.72	13.0	0.80	—	—	—	—
1500	14.0	1.07	18.0	1.25	—	—	—	—
2000	18.0	1.45	23.5	1.68	—	—	—	—
2400	22.0	1.73	27.5	2.03	—	—	—	—
2600	24.0	1.86	29.5	2.05	—	—	—	—

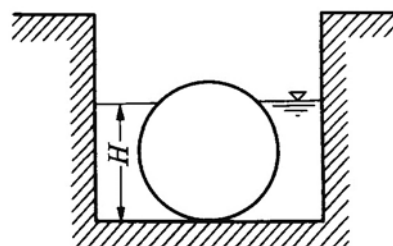
注) 1. 管上の土も水中に没するものと考え、埋め戻し土の重量を (18・10=8KN/m³) として算出した。

2. ダクタイル鋳鉄管については、モルタルライニングの重量を考慮している。

表-7.5.6 管が浮上する危険水位

呼び径 (mm)	銅管		ダクタイル鋳鉄管（ ）内は 1種管、その他は3種管	
	管厚 (mm)	水位 H (m)	管厚 (mm)	水位 H (m)
100	4.5	—	(7.5) 6.0	(—) —
150	5.0	0.14	(7.5) 6.0	(—) —
200	5.8	0.17	(7.5) 6.0	(—) 0.19
500	6.0	0.20	(9.5) 8.0	(0.31) 0.27
1000	9.0	0.33	(16.5) 13.0	(0.54) 0.47
1500	14.0	0.50	(23.5) 18.0	(0.76) 0.64
2000	18.0	0.65	(30.5) 23.5	(0.99) 0.84
2400	22.0	0.79	(36.5) 27.5	(1.17) 0.97
2600	24.0	0.86	(39.5) 29.5	(1.26) 1.04

注) ダクタイル鋳鉄管については、モルタルライニングの重量を考慮している。



7.5.7 伸縮継手

伸縮継手は、次の各項による。

1. 軟弱地盤や構造物との取り合い部など不同沈下のおそれのある箇所には、可撓性のある伸縮継手を設ける。
2. 伸縮自在でない継手を用いた管路の露出配管部には、20～30m の間隔に伸縮継手を設ける。
3. 溶接継手鋼管を布設する場合には、必要に応じ伸縮継手を設ける。
4. 基幹管路に設ける伸縮継手は、離脱防止機能をもつものが望ましい。

〔解説〕

伸縮継手は、温度変化による伸縮、地盤の不同沈下、地震による地盤変位等を吸収し、管路に無理な力が作用するのを避ける目的で使用する。

伸縮継手は、伸縮可撓管と伸縮可撓継手に分類される。伸縮可撓管は角度変位と伸縮、場合によっては同時にひねりを受けることから、設置位置の環境と要求される機能を満足する構造のものを選択する。伸縮可撓管の例を図-7.5.6、硬質ポリ塩化ビニル管の伸縮継手の例を図-7.5.7に示す。

なお、経年劣化や想定を超える不同沈下による伸縮可撓管の漏水事故が発生しているので、採用に当たっては材料の耐久性や想定される地盤変位量を慎重に検討する必要がある（図-7.5.5 参照）。

伸縮可撓継手とは、地盤沈下、地震による地盤変動などに伴う管路の変位応力を軽減し、管路の安全性を高めるために用いられる継手をいう。近年、伸縮性、可撓性を有し、さらに離脱防止性を併せもつ S 形、NS 形等の耐震性を有する継手が普及している。図-7.5.8 にダクタイル鋳鉄管耐震継手の例を示す。

1. について；

軟弱地盤など不同沈下が広範囲に生じると予測される場所については、管路全体に伸縮可撓性の大きな耐震性を有する継手を用いる。水管橋、伏越し部等構造物との取り合い部に可撓性のある伸縮継手を用いる場合は、推定沈下量を吸収できる可撓性だけで選定するのではなく、内外圧、耐久性及び水密性に対する安全性を検討の上、最適なものを選定する。

2. について；

水管橋などの露出部は、温度変化による管の伸縮が大きくなるから、伸縮継手を挿入する。

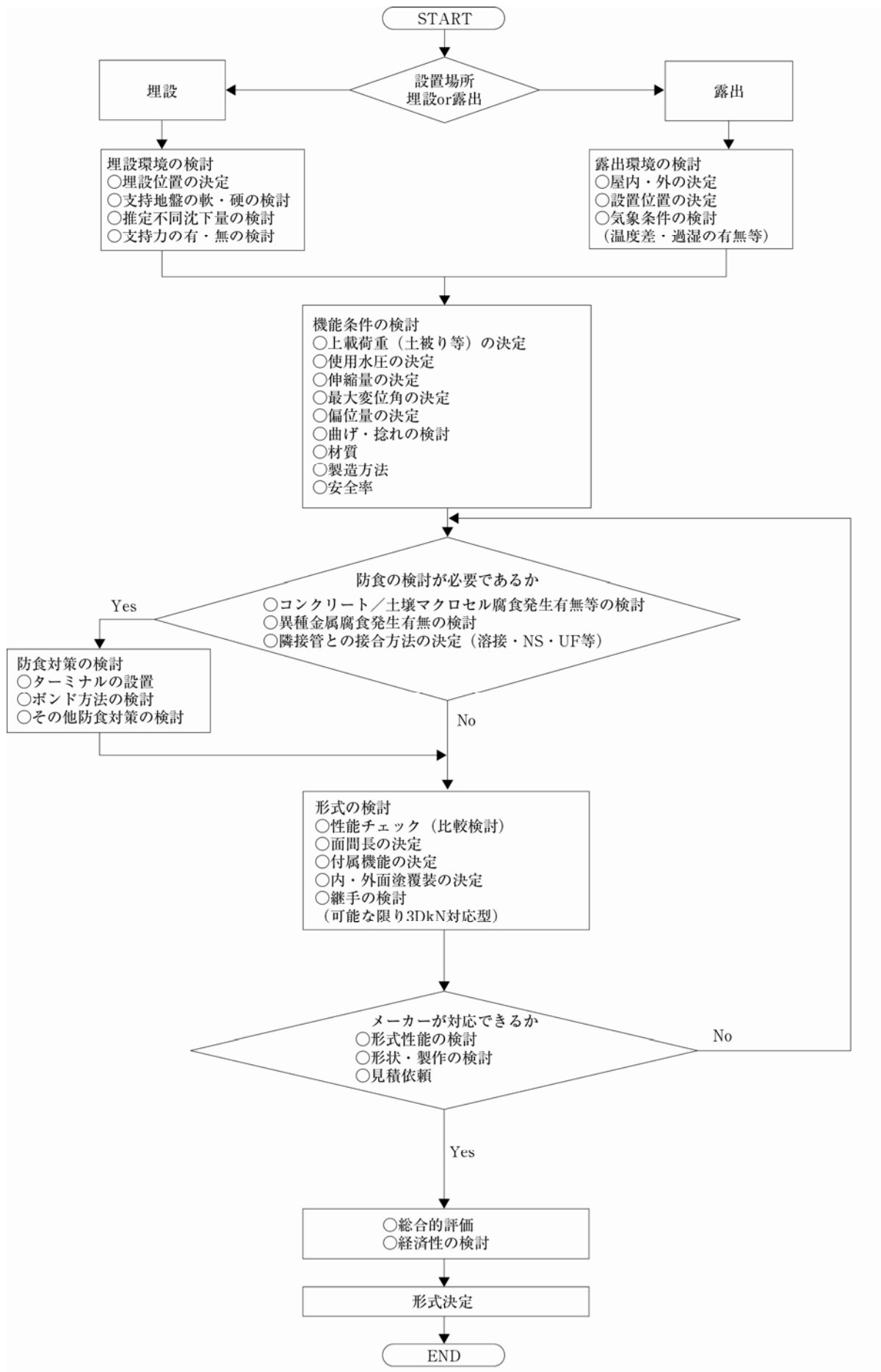
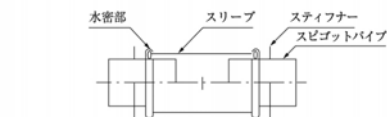
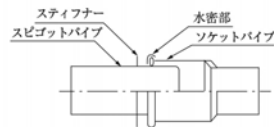


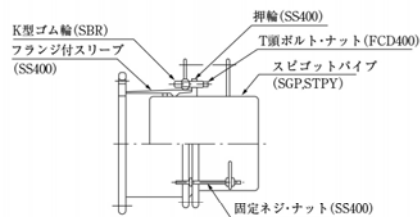
図-7.5.5 伸縮可撓管選定フロー図



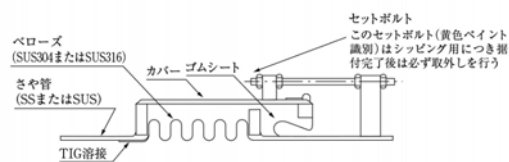
(1) クローザーA型



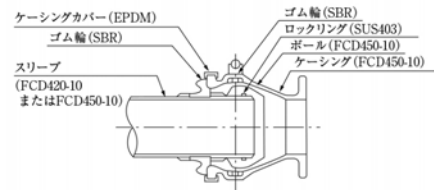
(2) クローザーB型



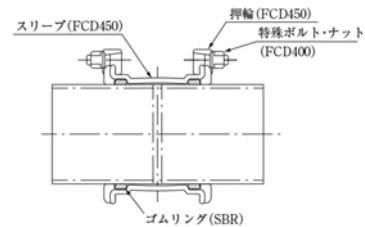
(3) フランジアダプター型



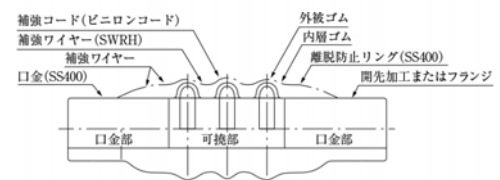
(4) ベローズ型



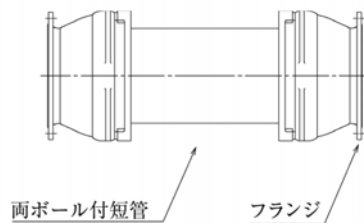
(5) ボール型



(6) メカニカル継手



(7) ゴム可撓管



(8) BJ型可撓管

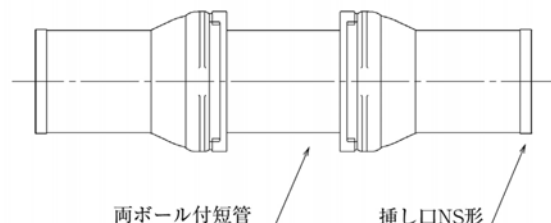
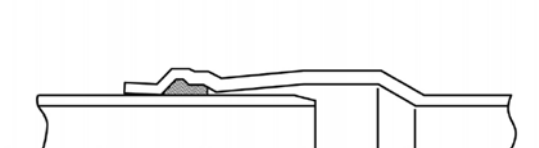
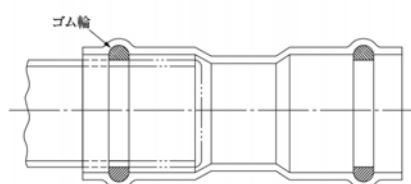


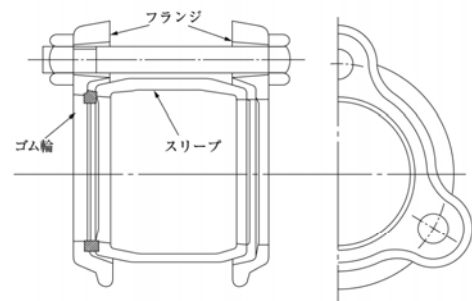
図-7.5.6 伸縮可撓管の例



(1) RRロング管



(2) ソケット



(3) ドレッサー形ジョイント

図-7.5.7 硬質ポリ塩化ビニル管伸縮継手の例

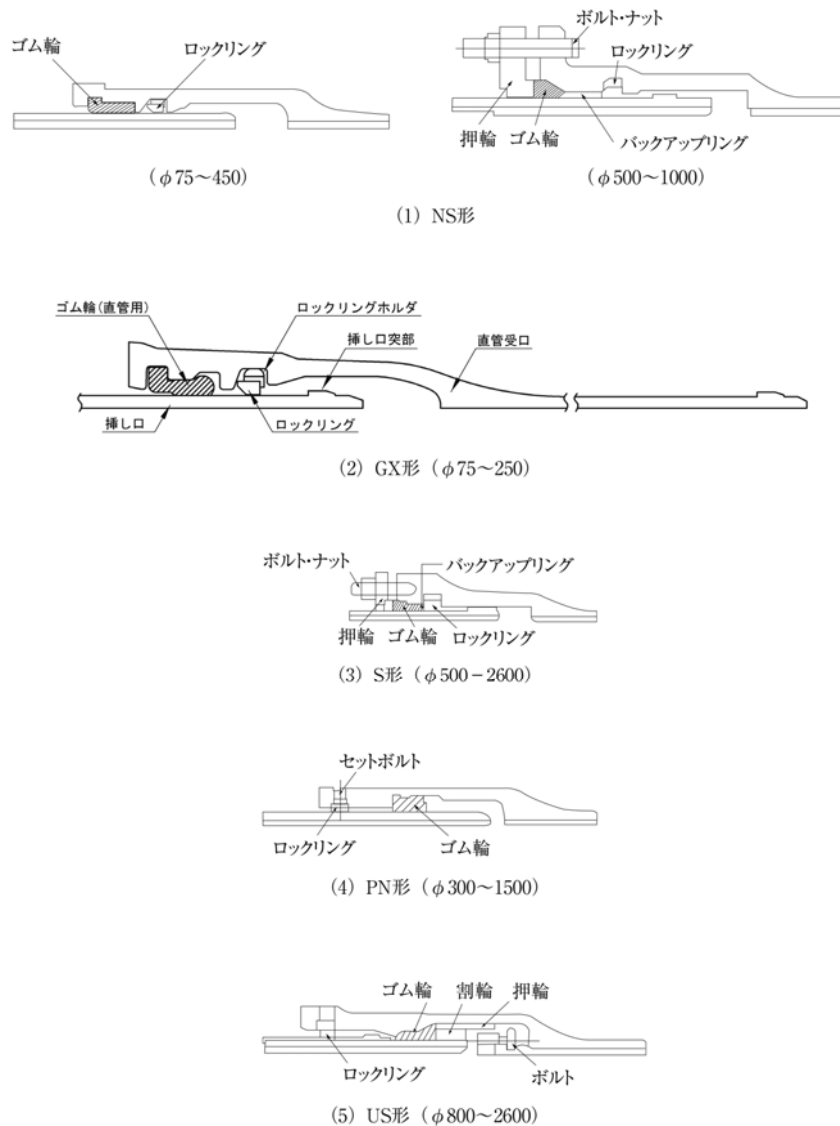


図-7.5.8 ダクタイル鋳鉄管耐震継手の例

3. について；

溶接接合の鋼管を布設する際には、伸縮継手をほとんど用いない設計も行われているが、バルブの前後には必要に応じて伸縮継手を挿入する。この場合には、片圧に対する抜け出し防止対策が必要である。

また、鋼管布設における最後の接合箇所においては、溶接による熱応力を小さくするため必要に応じて伸縮継手を設ける。

4. について；

基幹管路における伸縮継手は、常時の伸縮機能に加え、地震時における変位についても吸収可能な構造のものを選定する。特に埋設管路にあっては、変位状態の常時確認が難しいため、離脱防止機能をもつ伸縮継手を選定することが望ましい。

7.5.8 管の基礎

埋設管路の基礎などの設計は、次の各項による。

1. 埋設管の基礎は、地盤の状態、荷重条件及び使用管種の特性を考慮して設計する。
2. 管を埋設する際の締固めが適切に行えるよう埋戻し土を選定する。
3. 軟弱地盤などに管路を布設する場合は、地盤状態や管路沈下量を検討し、それに適した施工法、管種、継手を用いる。

〔解説〕

1. について；

埋設管の基礎は、地盤の状態、荷重条件及び使用管種の特性を考慮して設計する。

1) 基礎の形状

ダクタイル鋳鉄管の基礎は、原則として平底溝とし、特別な基礎は必要としない。鋼管も通常の土質、土被りであれば特別な基礎を必要としないが、掘削底が硬い岩盤の場合及び玉石等を含む地盤の場合は、管断面方向の応力や変形を低減させる目的でサンドベッドを用いる。硬質ポリ塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管は、原則として掘削溝底に 0.10m 以上の砂又は良質土を用いる。

2) 管底支持角（設計支持角）

管厚計算などに用いる管底支持角は、地盤の状態や埋戻し土の種類及び基礎の支持角を勘案して決定する。ダクタイル鋳鉄管に対して埋設条件別に求めた例を示すと、表-7.5.7 のとおりである。

表-7.5.7 各埋設条件に対する支持角

区分	埋 設 条 件	支持角
A	一般的な地盤の場合	60°
	溝底が強固な場合で溝底に砂を置く場合	
	溝底が強固な場合で埋戻し土を砂で置換える場合	
B	溝底が強固な場合	40°

鋼管やステンレス鋼管に対しては、日本水道鋼管協会規格等で 60° ～150° の基礎支持角が示され、一般的には 90° を用いるとされている。管体を支持する基礎は、砂又は良質土を用いて、設計支持角以上に締固める。十分に締固められないと、期待どおりの設計支持角が得られず、管体の安全性が確保できないおそれがある。

2. について；

埋戻し土の性質の良否は、埋戻しや締固め時の施工性を左右するばかりでなく、管路の安全性

にも大きく影響する。特に、鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管に対し
ては、管体の損傷を引き起こすような玉石や岩片等を含んでいてはならない。掘削土のみで設計
条件を満たす良質土が得られない場合は、砂又は良質土を用いる必要がある。

なお、埋戻しは、管周囲の不同沈下などを防ぐため、適切な突き固め、締め固めを行うよう施
工管理する。

3. について；

沖積層などの軟弱な地盤では、管の据付けが困難となるばかりか、将来管路の不同沈下を起こ
すおそれがある。軟弱地盤などに管路を布設する場合は、地盤状況や管路沈下量について検討し、
適切な管種、継手、施工方法を用いる。

軟弱層が浅い地盤に管を布設する場合は、管の重量、管内水重、埋戻し土圧等を考慮して、管
底部での土圧増加分などを計算し、沈下量を推定した上、管種や継手の特質を十分把握して、安
全対策を講じる。

管底以下、管径の 1/5～1/2 程度（最低 0.15m）は、砂又は良質土に置換えることが望ましい。

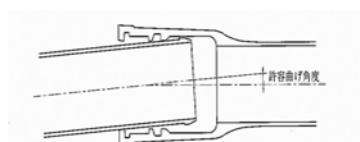
ダクタイル鋳鉄管の各種継手の可撓性は、表-7.5.8 のとおりであり、この許容曲げ角の範囲内
であれば、管路は地盤の不同沈下に順応することができる。

表-7.5.8 ダクタイル鋳鉄管の各種継手の可撓性（許容曲げ角度）

呼び 径 (mm)	K形			T形			U形			NS形			S形			US形			PⅡ形・PN形			呼び 径 (mm)				
	曲げ 角度 θ	管 1 本 当 た り に 許 容 さ れ る 変 位 δ (m)			曲げ 角度 θ	管 1 本 当 た り に 許 容 さ れ る 変 位 δ (m)			曲げ 角度 θ	管 1 本 当 た り に 許 容 さ れ る 変 位 δ (m)			曲げ 角度 θ	管 1 本 当 た り に 許 容 さ れ る 変 位 δ (m)			曲げ 角度 θ	管 1 本 当 た り に 許 容 さ れ る 変 位 δ (m)			曲げ 角度 θ		管 1 本 当 た り に 許 容 さ れ る 変 位 δ (m)			
		4m	5m	6m		4m	5m	6m		4m	5m	6m		4m	5m	6m		4m	5m	6m			4m	5m	6m	4m
75	5° 00'	0.35	—	—	5° 00'	0.35	—	—	—	—	4° 00'	0.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	
100	5° 00'	0.35	—	—	5° 00'	0.35	—	—	—	—	4° 00'	0.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
150	5° 00'	—	0.44	—	5° 00'	—	0.44	—	—	—	4° 00'	—	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	
200	5° 00'	—	0.44	—	5° 00'	—	0.44	—	—	—	4° 00'	—	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	
250	4° 00'	—	0.35	—	5° 00'	—	0.44	—	—	—	4° 00'	—	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	
300	3° 20'	—	—	0.35	4° 00'	—	—	0.42	—	—	—	3° 00'	—	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	4° 00'	0.28	0.42	300
350	4° 50'	—	—	0.50	4° 00'	—	—	0.42	—	—	—	3° 00'	—	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	4° 00'	0.28	0.42	350
400	4° 10'	—	—	0.43	3° 30'	—	—	0.37	—	—	—	3° 00'	—	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	4° 00'	0.28	0.42	400
450	3° 50'	—	—	0.40	3° 00'	—	—	0.31	—	—	—	3° 00'	—	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	4° 00'	0.28	0.42	450
500	3° 20'	—	—	0.35	3° 00'	—	—	0.31	—	—	—	3° 20'	—	0.35	3° 20'	—	0.35	—	—	—	—	—	4° 00'	0.28	0.42	500
600	2° 50'	—	—	0.29	3° 00'	—	—	0.31	—	—	—	2° 50'	—	0.29	2° 50'	—	0.29	—	—	—	—	—	4° 00'	0.28	0.42	600
700	2° 30'	—	—	0.26	2° 30'	—	—	0.26	2° 30'	—	—	2° 30'	—	0.26	2° 30'	—	0.26	—	—	—	—	—	3° 00'	0.21	0.31	700
800	2° 10'	—	—	0.22	2° 30'	—	—	0.26	2° 10'	—	—	0.22	2° 10'	—	0.22	2° 10'	—	0.22	2° 10'	0.15	—	0.22	3° 00'	0.21	0.31	800
900	2° 00'	—	—	0.21	2° 30'	—	—	0.26	2° 00'	—	—	0.21	2° 00'	—	0.21	2° 00'	—	0.21	2° 00'	0.14	—	0.21	3° 00'	0.21	0.31	900
1000	1° 50'	—	—	0.19	2° 00'	—	—	0.21	1° 50'	—	—	0.19	1° 50'	—	0.19	1° 50'	—	0.19	1° 50'	0.13	—	0.19	3° 00'	0.21	0.31	1000
1100	1° 40'	—	—	0.17	2° 00'	—	—	0.21	1° 40'	—	—	0.17	—	—	1° 40'	—	0.17	1° 40'	0.12	—	0.17	2° 45'	0.19	0.29	1100	
1200	1° 30'	—	—	0.15	2° 00'	—	—	0.21	1° 30'	—	—	0.15	—	—	1° 30'	—	0.15	1° 30'	0.10	—	0.15	2° 45'	0.19	0.29	1200	
1350	1° 30'	—	—	0.14	2° 00'	—	—	0.21	1° 30'	—	—	0.15	—	—	1° 30'	—	0.15	1° 30'	0.10	—	0.15	2° 30'	0.17	0.26	1350	
1500	1° 30'	—	—	0.12	2° 00'	—	—	0.21	1° 30'	—	—	0.15	—	—	1° 30'	—	0.15	1° 30'	0.10	—	0.15	—	—	—	1500	
1600	1° 30'	0.10	0.13	—	2° 00'	0.14	0.18	—	1° 10'	0.08	0.10	—	—	—	1° 30'	0.10	0.13	—	1° 10'	0.08	0.10	—	—	—	1600	
1650	1° 30'	0.10	0.13	—	2° 00'	0.14	0.18	—	1° 05'	0.07	0.09	—	—	—	1° 30'	0.10	0.13	—	1° 05'	0.07	0.09	—	—	—	1650	
1800	1° 30'	0.10	0.13	—	2° 00'	0.14	0.18	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	1° 30'	0.10	0.13	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	1800	
2000	1° 30'	0.10	0.13	—	2° 00'	0.14	0.18	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	1° 30'	0.10	0.13	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	2000	
2100	1° 30'	0.10	0.13	—	—	—	—	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	1° 30'	0.10	0.13	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	2100	
2200	1° 30'	0.10	0.13	—	—	—	—	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	1° 30'	0.10	0.13	—	1° 00'	0.07	0.09	—	—	—	2200	
2400	1° 30'	0.10	—	—	—	—	—	—	1° 00'	0.07	—	—	—	—	1° 30'	0.10	—	—	1° 00'	0.07	—	—	—	—	2400	
2600	1° 30'	0.10	—	—	—	—	—	—	1° 30'	0.10	—	—	—	—	1° 30'	0.10	—	—	1° 00'	0.07	—	—	—	—	2600	

注) 1. SⅡ形継手の許容曲げ角度はNS形継手と同じである。

2. 継手の許容曲げ角度とは、下図に示すように接合時に屈曲できる最大の角度をいう。



軟弱層が深い場合、あるいは配管工事のため重機械が入れないような非常に軟弱な地盤では、薬液注入、サンドドレーン工法等により地盤改良を行うことが必要である。管の基礎は、管径の1/3～1/1程度（最低0.5m）を砂又は良質土に置換え、管の周囲も砂又は良質土などで埋戻す。

軟弱層が深く予想沈下量が大きい地盤に管を布設する場合は、伸縮可撓性が大きく、かつ、離脱防止性能を持った継手（ダクタイル鋳鉄管では、S形、NS形継手等）を適所に使用することが望ましい。

7.5.9 異形管防護

異形管の防護は、次の各項による。

1. 管内水圧は、安全性を考慮して最大静水圧に水撃圧を加えたものとする。
2. ダクタイル鋳鉄管及び硬質ポリ塩化ビニル管の異形管防護は、原則としてコンクリートブロックによる防護又は離脱防止継手を用いる。ただし、小口径管路で管外周面の拘束力を十分期待できる場合は、離脱防止金具を使用する。
3. 溶接継手の鋼管・ステンレス鋼管及び融着継手の水道配水用ポリエチレン管は、異形管防護などを軽減又は省略できる。ただし、伸縮継手が不平均力を抑えるための有効長さの範囲内に設置されている場合は、コンクリートブロックなどによる防護を行う。

〔解説〕

曲管、T字管、片落管等の異形管は、水平、鉛直ともに管内の水圧による不平均力を受けるが、不平均力の大きさは、水圧、管径及び角度が大きいほど大きくなる。

この不平均力の作用によって異形管が外側へ押し出され、継手が離脱するおそれがあるので、異形管を防護する必要がある。

1. について；

異形管防護に対する管内水圧は、最大静水圧に水撃圧を加えたものとする。

防護の大きさを決定する際に、管内水圧による不平均力に対して抵抗する要素、すなわち埋戻し土砂の重量、土圧抵抗力、管外周の摩擦拘束力を考慮するかどうかは、管の継手形式及び管路の埋設状況等によって判断する。他の埋設物が輻輳する市街地部等で防護背面が掘削される可能性がある場合には、その影響を考慮する。

2. について；

1) コンクリートブロックによる防護

土被りによる荷重、管の重量、水重及びコンクリートブロックの重量による土との摩擦抵抗と、コンクリートブロック背面（側面）の受（主）働土圧による抵抗とを加えたものが不平均力に抵抗するという考え方を基本とし、そのうち一部の抵抗力（例えば、主働土圧抵抗力）を省略する

場合もある。

2) 離脱防止継手による防護

軟弱地盤やコンクリートブロック設置のスペースに制約がある場合などは、離脱防止継手を使用する。

ダクタイル鋳鉄管の離脱防止継手には大口径管用の UF 形と NS 形があり、不平均力や土質条件に応じて管路一体化長さを計算する。

高水圧管路や防護箇所付近の掘り返しの可能性がある場合は、コンクリートブロックの併用が望ましい。

3) 離脱防止金具による防護

小口径管路で、地盤が腐食性でなく、管外周の土の拘束力を十分に期待できる場合は、離脱防止金具を用いて管路を一体化してもよい。ダクタイル鋳鉄管用の離脱防止金具としては、K 形継手用や T 形継手用等があり、硬質ポリ塩化ビニル管には、RR 継手用と離脱防止内蔵型異形管がある（図-7.5.10～図-7.5.11 参照）。

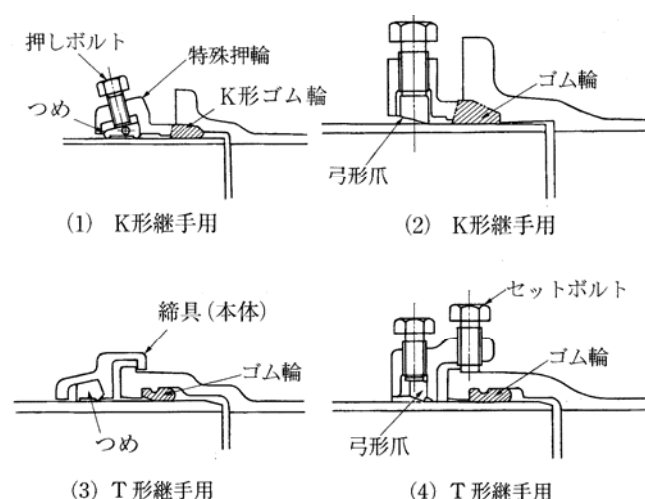


図-7.5.10 離脱防止金具の例
(ダクタイル鋳鉄管用)

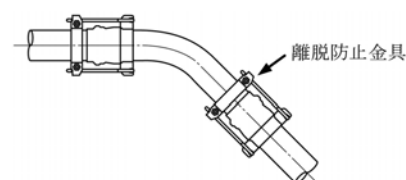


図-7.5.11 離脱防止金具の例
(硬質ポリ塩化ビニル管 RR 管用)

いずれも、離脱防止金具に設定されている許容水圧に、不平均力や土質条件に応じた十分な安全率を見込んだ水圧以下の管路にのみ使用する。なお、やむを得ず腐食性地盤で離脱防止金具を使用する場合は、ポリエチレンスリーブの被覆など適切な方法を講じて、防食対策に万全を期す必要がある。

3. について；

溶接継手の鋼管・ステンレス鋼管及び融着継手の水道配水用ポリエチレン管は、管路が一体化されており、内圧による不平均力を管自体の強度により吸収するので、異形管防護を軽減又は省略できる。

管路に伸縮継手などが設置されていて、拘束長が不足している場合は、コンクリートブロックなどの異形管防護を行う。

7.5.10 管の明示

管の誤認を避けるため、埋設管には原則として企業者名、布設年次、業種別名等を明示するテープを取り付ける。

〔解説〕

地下埋設物の輻輳化などにより、道路掘削に伴う事故の防止を図るため地下に設ける占用物件には、占用物件の名称、管理者名、布設年次等を明示する。

(明示例)

	〇〇市水道局 平成24年		H24 〇〇市
--	-----------------	--	------------

なお、明示テープとは別に、他工事によって管に損傷を与えることがあるので、これを防止する目的でビニル製の明示シートを埋戻し時に埋設しておき、再掘削時にその位置が判断できるような方法をとっている例もある（図-7.5.13 参照）。

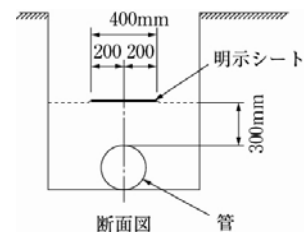


図-7.5.13 明示シートの例

7.5.11 管の外面腐食防止

管の外面腐食防止は、次の各項による。

1. 金属管をやむを得ず軌道又は他の防食設備の近くに布設するときは、状況を調査の上、予め電食防止上の適切な措置をとる。
2. 管を、腐食性の強い土壌、又は塩水等の浸食を受けるおそれのある地帯に布設するときは、適切な防食被覆等の措置をする。
3. 管のコンクリート貫通部、異種土壌間の布設部及び異種金属間の接続部には、マクロセル腐食が発生しないように、適切な措置をする。
4. 電気防食措置の実施に当たっては、電気防食の管理上、定期的に防食効果を測定することが望ましい。

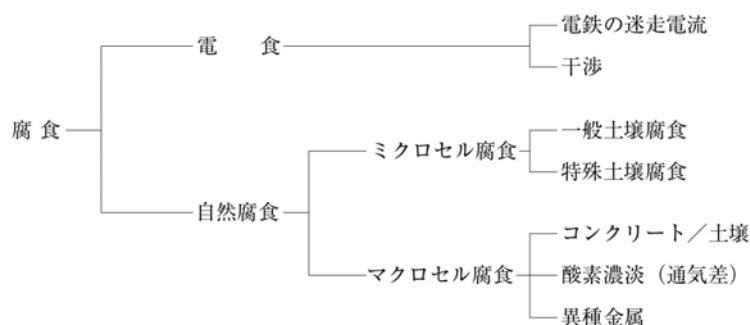
〔解説〕

金属管の外面腐食は、電食と自然腐食とに大別される。電食とは、直流電気鉄道の漏れ電流及び電気防食設備の防食電流によって生じる腐食をいう。

自然腐食は、腐食電池の形成状況により、ミクロセル腐食とマクロセル腐食に区分される。ミクロセル腐食は、金属管の表面上の微視（ミクロ）的な局部電池作用によって生じる。マクロセ

ル腐食は、構造物において部分的な環境の差や材質の差から金属管表面の一部分が陽極部となり、他の部分が陰極部となって、両者が巨大（マクロ）な腐食電池を構成することによって生じる。

マクロセル（巨大腐食電池）の陽極部と陰極部の位置と規模は、一般に測定などにより区分することができる。金属管の腐食の分類を図-7.5.14に示す。



電鉄の迷走電流	直流電気鉄道と平行・交差している場所で起こる腐食
干渉	直流電気鉄道の近傍で、他の地下埋設物が排流設備を設置している場所で起こる腐食
一般土壌腐食	海浜地帯・埋め立て地域など多量の塩分を含む場所や腐植土、粘土質の土地地帯等比較的腐食性の高い場所で起こる腐食
特殊土壌腐食	海成粘土で硫酸塩還元バクテリアの活動で腐食性が非常に高い場所で起こる腐食
コンクリート／土壌	コンクリートと土壌のpHの差による金属間の電位差によって生じる腐食。特に、管が鉄筋コンクリート部を貫通して布設され鉄筋と接触する場合はより腐食速度が早くなる。
酸素濃淡（通気差）	通気のよい（若しくは湿度が低い）土壌と通気の悪い（若しくは湿度が高い）土壌とに接して管が埋設された場合に起こる腐食
異種金属	電位差がある金属（ステンレスと鋼など）が接続された場合に起こる腐食

図-7.5.14 金属管の腐食の分類

1. について；

直流電気鉄道の場合、それぞれの軌条は、電車電流の帰路として利用されており、軌条を通して変電所に帰流する電流の一部が地中を通して変電所に帰る。この地中に水道管、ガス管、通信用管あるいは電力用管等の金属埋設管があるときは、電流がこれら抵抗の比較的小さい金属管を通して、変電所に帰流することとなり、これらの金属管から電流が流出する部分に電食が生じる（図-7.5.15 参照）。

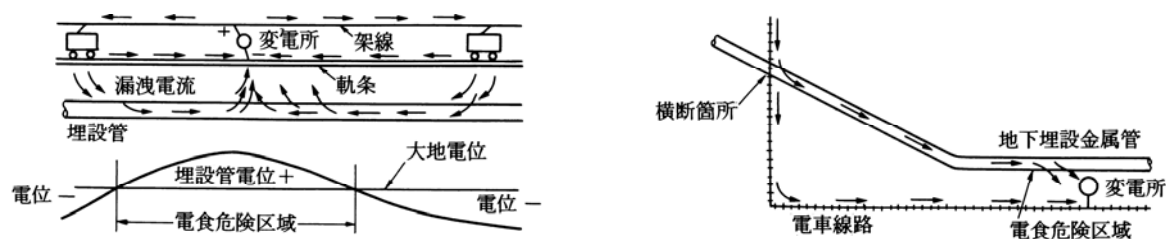


図-7.5.15 電気危険区域

したがって、やむを得ず電気軌道に近接、平行あるいは交差して管を布設する場合は、電位勾

配などを調査の上、予め電食防止上適切な措置をとっておく。

2. について；

管の布設に先立って、土壌、地下水の水質についての腐食性を調査することが望ましい。

酸性の工場廃液などが地下に浸透した箇所、海浜地帯で地下水中に多量の塩分を含む場所、硫黄分を含む石炭殻で盛土した場所及びその他泥炭地帯や廃棄物の埋立て地域へ管を布設する場合には、コンクリート巻き立て、各種防食テープ巻、ポリエチレンスリーブを管体に被せるなどの措置を講じるか、ポリウレタン又はポリエチレン被覆、亜鉛合金等の耐食皮膜等により各環境に適した管の外面防食を施す。

継手のボルトナット類については、ステンレス製、酸化被膜処理を施したダクタイル製のものを用い、ポリエチレンスリーブを継手部分を含めて管体に被せて埋設する。

硬質ポリ塩化ビニル管又は水道配水用ポリエチレン管を布設する場合は、ガソリンなどの有機溶剤が漏洩するような場所、紫外線の影響を受けるおそれのある部分、高い温度を受ける部分、あるいは温度低下の著しい所は避けることが望ましい。

3. について；

マクロセル腐食は、周囲環境の差異による電位差や金属自体の電位差により、巨大（マクロ）な腐食電池が形成され発生するもので、具体的な例を以下に示す（図-7.5.20～図-7.5.23 参照）。

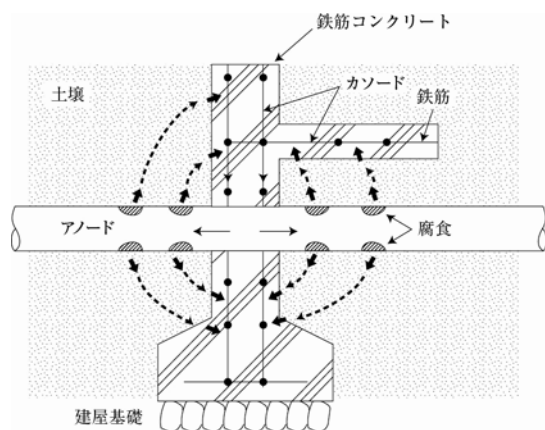


図-7.5.20 コンクリート中の鉄筋と
管が電氣的に接触する場合の腐食

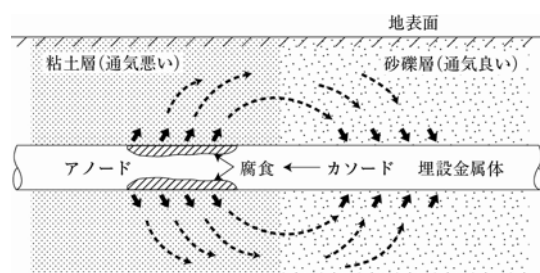


図-7.5.21 土質の差によって生じる腐食



図-7.5.22 湿潤状態によって生じる腐食

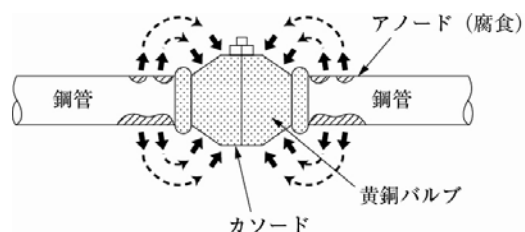


図-7.5.23 異種金属間の接触により生じる腐食

7.5.12 水圧試験

管路の水圧試験は、次の各項による。

1. 管路の布設後は、原則として水圧試験によって管路の水密性、安全性を確認する。
2. 水圧試験の結果に応じて適切な措置を講じる。
3. 空気圧での試験は行わない。

〔解説〕

1. 2. 3. について；

管自体の水密性、耐圧性は工場の水圧試験などにより確認されている。そこで、管路の接合、付属設備の取付け、コンクリート防護等の施工が終了した後、布設された管路全体の水密性、安全性を確認するため水圧試験を実施する。しかし、施工条件などの止むを得ない制約がある場合には、この限りではない。また、膨張率の大きい空気（エア）を用いた管路試験は試験装置の飛散や付属設備の破損等、作業上危険を伴うため行わないこと。

水圧試験に当たっては、急激な加圧により、管路を破壊することのないよう、空気弁、消火栓などにより管路内の空気を十分に排気しながら、充水は時間をかけて行う。

なお、管端部は管路の抜け出しがないよう、適切な防護措置を講じる。

水圧試験は、管路に充水後一昼夜程度経過してから行うことが望ましい。試験は、設計水圧以下で行い、試験水圧まで加圧した後、一定時間保持し、その間の管路の異常の有無及び圧力の変化を調査する。試験水圧、保持時間及び許容圧力低下量については、使用水圧、管種、継手構造、管路延長、付属設備の状況及び施工条件等を考慮して適切な数値を設定する。

7.5.13 配水管の布設

配水管の布設に当たっては、以下の項目に留意する。

1. 設計図書及び測量等に基づき、配管計画を立て、能率的かつ確実に管の布設をする。
2. 断水を行う場合は、断水連絡工事の施工に支障がおきないような措置を講じ、できる限り断水による影響を少なくする工法を選定する。
3. 既設管の撤去は、埋設位置、管種、口径等から撤去する管であることを確認した後、適切に撤去する。
4. 管の末端部には必ず栓又は帽を設置し、適切な栓防護を行う。
5. 異種管を接続する場合は、異種金属接触腐食が生じないよう適切な処置を行う。
6. 配水管は、水道以外の施設と接続してはならない。

7.5.14 水管橋及び橋梁添架管

水管橋及び橋梁添架管は、次の各項による。

1. 水管橋

- 1) 管径、支間長、架設地点の地理的条件及び景観との調和を考慮して、最も適切な構造形式を選ぶ。
- 2) 自重、水圧、地震力、風圧及び積雪荷重等に対して安全であること。
- 3) 支持部分は、管の水圧、地震力、温度変化に対して安全な構造とする。
- 4) 橋台付近の埋設管には、可撓性のある伸縮継手を設け、屈曲部には必要に応じて防護工を施す。
- 5) 橋脚は、必要に応じて衝突物に対する防護工を施す。
- 6) 水管橋の最も高い位置に空気弁を設ける。寒冷地にあつては、適当な防凍工を施す。また、必要に応じて管理歩廊を設ける。
- 7) 水管橋には適切な落橋防止措置を講じる。
- 8) 水管橋には適切な防食措置を講じる。

2. 橋梁添架管

- 1) 橋梁の可動端の位置に合わせて、必要に応じて伸縮継手を設ける。
- 2) 橋台付近の埋設管には、可撓性のある伸縮継手を設け、屈曲部には所要の防護工を施す。
- 3) 添架管の最も高い位置に空気弁を設ける。また、寒冷地にあつては適当な防凍工を施す。
- 4) 添架管には適切な防食措置を講じる。

3. ダクタイル鋳鉄製水管橋及び橋梁添架管

基本的な性能は 1. 水管橋及び 2. 橋梁添架管に準じるが、以下の点が異なる。

- 1) 水管橋の構造形式
- 2) 設計上考慮する荷重に対する変位
- 3) 橋台部付近の埋設管の構造
- 4) 露出部の外面塗装方法

〔解説〕

河川、道路及び鉄道等を架空横断する方法として、水管橋と橋梁添架がある。

形 式		構 造 形 式	概 説
パイプ ビーム 形式	単純支持形式		水道管をリングサポート、サドルサポートによって支持する。伸縮継手、サポートの構造で角変位および伸縮を吸収する。類似構造形式として、一端自由一端固定支持、連続支持、両端固定等がある。
	フランジ補剛形式		水道管にT型π型等のフランジ補剛を設け水道管の剛性を補う形式である。補剛取付の位置は管頂が一般的であるが管下側もある。
	トラス補剛形式		水道管をトラス上下弦材として利用したものでパイプの特性を有効に利用した形式。トラスの形状によって三角トラス形式、ボックス型トラス形式等がある。
	ランガー補剛形式		水道管を補剛アーチ橋の補剛桁に用い上弦材の格点から垂直吊材によって水道管を吊った形式。各部材は軸力主体で決定されるため合理的な形式である。
橋梁添架形式	鋼道路橋		構造上はパイプビーム形式に相当する。橋体利用による工費、場所等の軽減となる。水道管と道路橋との相対的な各種変位の対策、サポートは地震時荷重に十分なる強度、付属設備及び架設方法の検討を要す。
	PC道路橋		

図-7.5.32 鋼管水管橋の構造形式

7.5.15 伏越し

伏越しは、次の各項に適合したものとする。

1. 伏越し前後の取付け管の布設は、緩勾配とし、屈曲部は必要に応じてコンクリート支台に定着させる。
2. 伏越し部における基礎工は、基礎地盤の性状や荷重の状態等を勘案の上、決定する。
3. 伏越し管は、護岸その他の箇所に、埋設位置を示す標識を設ける。
4. 沿岸部で津波被害の想定される地域における重要な管路は伏越しすることが望ましい。

〔解説〕

伏越しとは、河川、運河、鉄道、道路及び埋設障害物等の横断箇所では管を一旦下げて、それらの下に管を布設することをいう。

7.5.16 推進工法

推進工法は、次の各項による。

1. 土質、障害物、環境等の事前調査を行うとともに、関係機関とも事前の協議を行い、工事の安全性や確実性を含め総合的に検討し、適切な工法を選定する。
2. 推進管の管種は、強度、耐久性及び施工性を考慮し、所要管径、延長、埋設深さ及び工法に適合したものを選定する。
3. 先導管は、推進管の管径、土質、工法に適合した構造とする。

〔解説〕

円滑な交通の確保や工事公害の防止の観点から、市街地では開削工法による管布設が困難な場合があり、非開削工法の実施が増加の傾向にある。

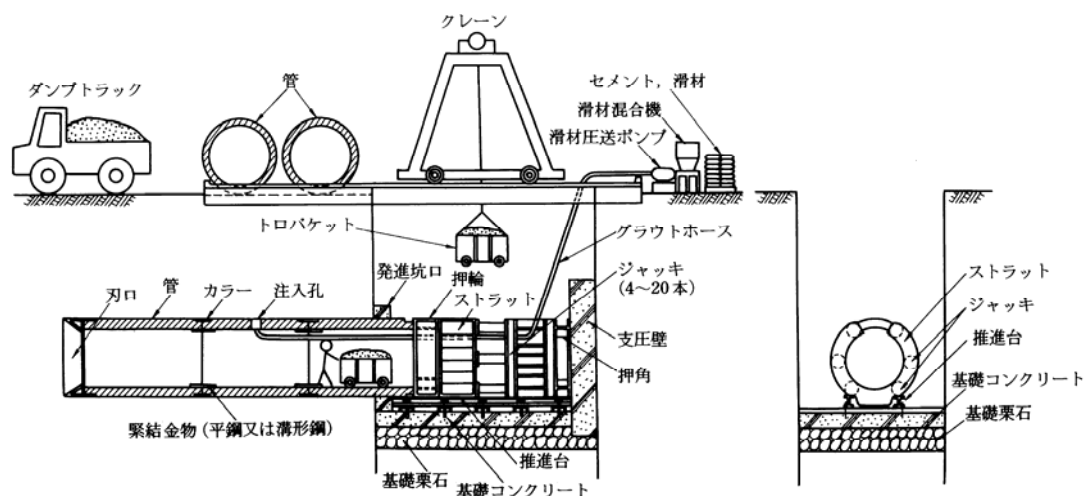


図-7.5.42 刃口推進工法の例

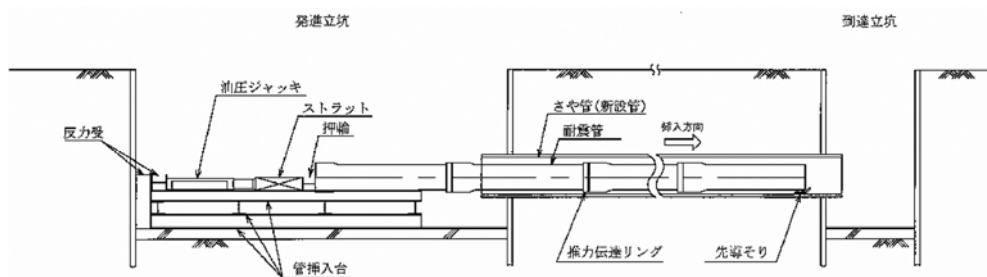


図-7.5.43 さや管推進工法の例

非開削工法は、推進工法とシールド工法に大別される。推進工法は、軌道、河川、幹線道路等の横断に適用されることが多く、施工延長 50～100m 前後が一般的である。これに対して、シールド工法は、管径が大きく延長が長い大規模工事の場合に採用されている。

推進工法は、管の先端に先導体を接続し、立坑等からの操作により掘削、排土をしながら 1 スパンの推進管を布設する工法である。

7.5.17 シールド工法

シールド工法は、次の各項による。

1. 準拠すべき法規とその内容、手続き及び対策を検討するとともに、立地条件調査、支障物件調査、地形、地質及び環境保全のための調査を行う。
2. トンネル内空は、方式、管径等に応じた所要断面を確保するとともに、施工上の安全性と能率性を考慮して決定する。
3. トンネルの線形は、直線あるいは緩やかな曲線を用い、土被りは、地表や地下構造物の状況、地山条件及び施工条件を考慮して決定する。

〔解説〕

シールド工法は、シールドを用いて行うトンネル工事である。シールドは、主として円筒形鋼製のスキンプレート及び内蔵するジャッキよりなる。先端切羽部において土を掘削し、シールド内部において一次覆工のセグメントを組み立て、後部のジャッキをセグメントで反力を受けて推進するもので、スキンプレートは崩壊しようとする地山を支え、その保護の基にトンネルを構築するものである。

シールド工法は、推進工法に比べて大形の工事であり、内径 1000mm 以上で推進延長 500～1,000m を標準とし、蛇行修正も容易で、水平方向には曲線、鉛直方向にはある程度の勾配も取り得る。

7.5.19 不断水工法

不断水工法による分岐工及びバルブ設置工は、次の各項を基にして行う。

1. 不断水工法は、十分な強度、耐久性、水密性を有する構造、材質のものを選定する。
2. 不断水工法を採用するときは、試験掘りなどにより既設管の管種、外径、真円度、穿孔機の設置スペース等を確認する。
3. 既設管に割 T 字管を取付けたのち、所定の水圧試験を行って漏水のないことを確認してから、穿孔作業を行う。
4. 軟弱地盤における不断水工法では、十分な基礎を設けるか又は地盤の不同沈下などに対応できる伸縮可撓継手を使用する。

〔解説〕

不断水工法は、不断水分岐工法と不断水バルブ設置工法がある。不断水分岐工法は、既設管に連絡用割 T 字管を取付けて管を分岐する工法である。不断水バルブ設置工法は、既設管の任意の場所に既設管と同口径の仕切弁又は栓を取付ける工法である。

7.5.20 既設管内布設工法

既設管内布設工法による改良又は更新は、次の各項により行う。

1. 工法を選定に際しては、現場条件、既設管路状況等について十分調査する。
2. 既設管路に布設する管種は、水密性、耐久性、施工性を有したもので、所要の管径が確保できるものを選定する。
3. 既設管と新設管との間隙には、原則としてモルタルなどを充填し、重層構造とする。

〔解説〕

道路の掘削をできるだけ少なくし、既設管路を利用して既設管の改良又は更新を行う既設管内挿入工法、既設管内巻込工法等がある。

7.5.21 管路更生工法

管路の更生は、次の各項により行う。

1. 更生工法は、既設管の強度が期待できるものに採用する。工法を選択に際しては、既設管路状況などについて十分調査する。
2. 管内のクリーニングは、管径、施工延長及び工法等の条件によって、適切な方法を用いて行う。

〔解説〕

既設管路更生工法は、管内に沈積又は結節して大きくなった錆こぶによって機能が低下した管路を、種々の機材を使用して通水能力の回復及び赤水発生防止を図るものであり、鋳鉄管又は鋼管等を対象とする。

7.6 付属設備

7.6.1 総 則

1. 付属設備の種類と役割

配水管の付属設備は、遮断用バルブ、制御用バルブ、空気弁、減圧弁、消火栓、排水設備、流量計、水圧計及び自動水質計器等に分類される。これらの付属設備は、配水区域内の水需要に応じ、配水管と一体となって機能し、適正に水量・水圧・水質を確保できることが必要である。消火栓は、火災時の消火用に適切に対応できなければならない。

2. 使用材料の規格等

付属設備は、それぞれ材料、製造方法、規格寸法、強度及び内外面塗装を異にするものであるが、衛生性も考慮して、選定に当たっては配水管と同様に「技術的基準を定める省令」を満たすものを使用しなければならない。消火栓など水と接触する面積が著しく小さいものは浸出基準の適用除外とされているが、「技術的基準を定める省令」の浸出基準を満たすものの使用が望ましい。

付属設備の主な規格には表-7.6.1がある。

表-7.6.1 主な付属設備の一覧表（参考）

(2012年3月現在)				
	名 称	規 格	管 径 (mm)	摘 要
バルブ・栓	水道用仕切弁	JIS B 2062	50～1,200	立形 フランジ メカニカル
	〃	〃	400～1,500	横形 フランジ
	水道用ソフトシール仕切弁	JWWA B 120	50～500	フランジ、NS
	水道用ダクタイル鋳鉄仕切弁	JWWA B 122	50～500	フランジ
	水道用バタフライ弁	JWWA B 138	200～1,500	立形 横形 フランジ
	水道用大口径バタフライ弁	JWWA B 121	1,600～2,600	フランジ
	水道用急速空気弁	JWWA B 137	25	ねじ込み
	〃	〃	75,100,150,200	フランジ
	水道用地下式消火栓	JWWA B 103	75	単口 フランジ
	〃	〃	100	双口 フランジ
	水道用ボール式単口消火栓	JWWA B 135	75	フランジ
	水道用補修弁	JWWA B 126	75、100、	ボール弁 バタフライ弁 フランジ
	水道用歯車付仕切弁	JWWA B 131	600～1,200	立形 フランジ
	〃	〃	400～1,500	横形 フランジ
蓋・筐	水道用バルブのキャップ	JWWA Z 103		
	水道用円形鉄蓋	JWWA B 132		
	水道用角形鉄蓋	JWWA B 133		
	水道用ねじ式弁筐	JWWA B 110		
	水道用レジンコンクリート製ボックス	JWWA K 148		

7.6.2 遮断用バルブ及び制御用バルブ

遮断用バルブ及び制御用バルブの設置は、次の各項による。

1. 管路の水理条件、設置目的等に適合する機能を持つこと。
2. 配水操作及び管路の維持管理に必要な場所であること。
3. 水質に影響を与えない。
4. 必要に応じ、管径 400mm 以上のバルブにはバイパス弁を設けるか、充水機能を有した

弁を使用する。

5. バルブ室の構造は堅牢で、バルブの操作、点検に支障がないこと。
6. バルブ室前後の管路の安定性を図る。

〔解説〕

遮断用バルブとしては、仕切弁、バタフライ弁が、流量・水圧の制御用バルブとしては、バタフライ弁、コーン弁が多く用いられている。

1. について；

遮断用バルブは、通常弁体の全開・全閉により管路内水流の通水及び遮断を行うものである。配水区域、配水ブロックの設定あるいはその変更、配水管の工事、事故等の非常時において、遮断など操作の必要が生じた際に確実に作動するものを用いる。

制御用バルブは、配水区域内の動水圧をできるだけ一定に保ち、水需要に応じた必要水量を給水するため、区域内の土地の高低、建築物の規模等の地域特性、配水本管・支管の配置状況に応じ、バルブの開度調整によって適切に水量・水圧の制御ができる必要がある。

2. について；

バルブ（遮断用バルブ、制御用バルブ）は、配水本管網、配水支管網の構成状況、地形に配慮して動水圧の平均化、合理的水運用及び管路の維持管理等が適切に行えるよう、適所に設置する。平常時及び非常時等における水運用上の要所には、制御用バルブを配置する。

バルブ設置場所を例示すれば、次のとおりである。

1) 配水本管

- (1) 管路の始点、分岐点、交差部、水管橋・伏越部の両端、排水管の分岐部付近に設けるほか、管路が長いときは1～3kmごとに設置する。
- (2) 標高差が大きく長い斜面の上部及び下部には必ず設置する。

2) 配水支管

配水本管からの分岐部、水管橋・伏越部の両端、排水管の分岐部付近には必ず設置し、分岐部、交差部には、配水支管網の構成状況に応じて設置する。

3. について；

遮断用バルブ、制御用バルブとも、長年に亘る使用の間に、弁箱や弁体の塗装の劣化によって錆が発生し、赤水の原因となったり又は開閉を困難にさせる原因にもなっている。

バルブの塗装として水道用エポキシ樹脂粉体塗装、水道用無溶剤形エポキシ樹脂塗装等がある。

4. について；

したがって、水圧が 0.40MPa 程度以上で、管径 400mm 以上のバルブには、本管よりも管径が数段小さいバイパス管を設けてそれにバルブを設置するか、副弁内蔵型のバルブを設置し、本弁の操作に先立ち、このバイパス弁を開弁して下流側に通水し、上・下流の圧力差を軽減して、本弁の開閉を容易にすることが必要である。

バルブ室は、管径 400mm 以上の配水本管弁に対して設置されるが、交通量の多い場所、自動車
が通過する道路下にバルブ室を設ける場合は、これらの条件に耐える堅牢な構造とする。

管径 350mm 以下のバルブには弁筐を用いるが、バルブの周囲に砕石基礎工などを施し、その上に筐を置き、埋戻し後十分に締固め、筐の傾きなどによって、バルブの開閉に支障をきたすことのないようにする。弁筐の設置例を図-7.6.1 に示す。

バルブ室付近の管路は、地盤の不同沈下や液状化の際にバルブ室とは異なった挙動を呈し、事故発生の可能性が大きいので適切な対策を講じ、管路の安定性を確保する。

Technical drawing of a manhole structure showing a side elevation and a top view.

Side Elevation Dimensions:

- Top width: $\phi 480$
- Bottom width: $\phi 200$
- Total height: $H=800$
- Section heights: 200, 300, 75
- Labels: 土被りH=800 ($\phi 200$), 積み上げ高H=500, 蓋付枠, 下部壁, 底板

Top View Dimensions:

- Manhole diameter: $\phi 200$
- Flange diameter: $\phi 480$
- Flange thickness: 225
- Flange bolts: 8

85

7.6.3 空気弁

空気弁の設置は、次の各項による。

1. 管路の凸部その他適所に設ける。
2. 空気弁は、水道用急速空気弁を採用し、適切な口径を選択する。
3. 空気弁には、補修弁を設ける。
4. 空気弁室の構造は堅牢で、空気弁の管理が容易なものとする。
5. 寒冷地においては、適切な凍結防止対策を講じる。

〔解説〕

1. について；

空気弁は水中から分離した空気の排除機能と管内水排水時の吸気機能を併せ持つ付属設備である。このため、最も空気の溜りやすい管路の凸部には、空気弁の設置が不可欠となる。この場合、管路の凸部とは管路の縦断面内における凸部をいい、例えば水管橋の頂部はこれに該当する。

配水本管は充水時及び排水時にも空気弁が必要となる。管路延長が長く、しかも、管路に凸部がない場合には、充水若しくは排水に要する時間を適切にするように空気弁を設置する。管路延長が長い場合、配水本管は1～3kmの間隔でバルブが設けられるので、バルブとバルブの間には必ず空気弁を設ける。この際、管路の縦断が片勾配ならば、バルブの至近距離で最も高い位置に設けると都合がよい。

配水支管には、給水管が分岐され、管内の空気は給水栓から排除される場合もある。また、配水支管の充水・排水時には吸・排気に消火栓を利用できる。このため、配水支管にあつては、バルブとバルブの間に空気弁を設ける必要性はなく、水管橋、橋梁添架管及び特に空気のたまりやすい高所などに設けるのが一般的である。

7.6.4 消火栓

消火栓は、配水支管に設置するものとし、その設置に当たっては、次の各項による。

1. 沿線の建築物の状況などに配慮し、100～200m間隔に設置する。
2. 原則として、単口消火栓は、管径 150mm 以上の配水管に、双口消火栓は、管径 300mm 以上の配水管に取付ける。
3. 消火栓には、補修弁を取付ける。
4. 寒冷地及び積雪地では、不凍式の地上式消火栓を用いる。また、地下式消火栓を用いる場合は、凍結防止の方策を講じる。
5. 消火栓の口径は、原則として 65mm とする。

1. について；

消防水利の基準によれば、市街地又は密集地の防火対象物から一つの消防水利に至る距離は、表-7.6.2のように規定されている。

表-7.6.2 市街地又は密集地の防火対象物から1つの消防水利に至る距離

用途地域	(単位：m)	
	平均風速 年間平均風速が4メートル毎秒未満のもの	年間平均風速が4メートル毎秒以上のもの
近隣商業地域 商業地域 工業地域 工業専用地域 その他の用地 地域及び用途 地域の定められていない地域	100	80
	120	100

備考

用地地域区分は、「都市計画法」(昭和43年法律第100号)第8条第1項第1号に設定するところによる。

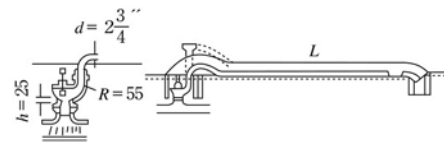
消防水利が指定水量(消防水利は常時貯水量が40m³以上、又は取水可能水利が毎分1m³以上で、かつ連続40分間以上の給水能力を有する水量)の10倍以上の能力があり、かつ取水のために同時に5台以上の消防ポンプが部署できるときに当該水利の取水点から140m以内の部分には、その他の水利を設けないことができる。

消火栓の設置間隔は、建築物の分布状況、消防ポンプに使用するホースの延長の限度等に配慮して、一般に100～200mとする。

消火栓は、消防水利上から求められる設置場所のほか管内水の排水、充水時の吸気・排気、水質保持のため、管路の縦断勾配上の凸部、凹部等にも適切に設置することが望ましい。なお、消火栓排水量の概算については、表-7.6.3を参照。

表-7.6.3 消火栓排水量の概算表

本管の水圧 (MPa)	(単位：m ³ /min)						
	ホースの長さL (m)						
	6	8	10	12	14	16	20
0.05	0.90	0.82	0.76	0.72	0.67	0.64	0.59
0.07	1.06	0.97	0.90	0.85	0.80	0.76	0.70
0.10	1.26	1.16	1.03	1.01	0.95	0.90	0.83
0.12	1.39	1.27	1.19	1.11	1.05	0.99	0.91
0.15	1.55	1.42	1.32	1.24	1.17	1.11	1.02
0.175	1.68	1.53	1.43	1.35	1.26	1.20	1.10
0.20	1.79	1.64	1.52	1.43	1.35	1.25	1.17
0.25	2.00	1.83	1.70	1.60	1.51	1.43	1.31
0.30	2.20	2.00	1.87	1.75	1.65	1.56	1.44
0.40	2.78	2.55	2.38	2.22	2.08	1.97	1.82



ホースの径 $2\frac{3}{4}'' = 69.8\text{mm}$ 速度 V

本管径 100mm 速度 V_0

計算の仮定 f ホース摩擦係数 0.042、 f_0 流入 0.5、

f_b 曲管 0.3、 f_u 弁損失係数 4.5、

$$V_0 = \frac{d^2}{D^2} V = 0.49$$

$$\text{全損失水頭 } H = (f_0 + f_u) \frac{V_0^2}{2g} + (2f_b + f_d) \frac{V^2}{2g} + \frac{V^2}{19.6}$$

$$= (0.5 + 4.5) \frac{(0.49V)^2}{19.6} + (0.6 + 0.042 \frac{L}{0.0698} + 1) \frac{V^2}{19.6}$$

2. について；

消火栓を設置する配水支管の最小管径は、原則として150mmとし、単口消火栓を設ける。

双口消火栓は、消火時に2口放水を可能とするため、通水能力の大きい管径300mm以上の管に設置する(図-7.6.4～図-7.6.5参照)。

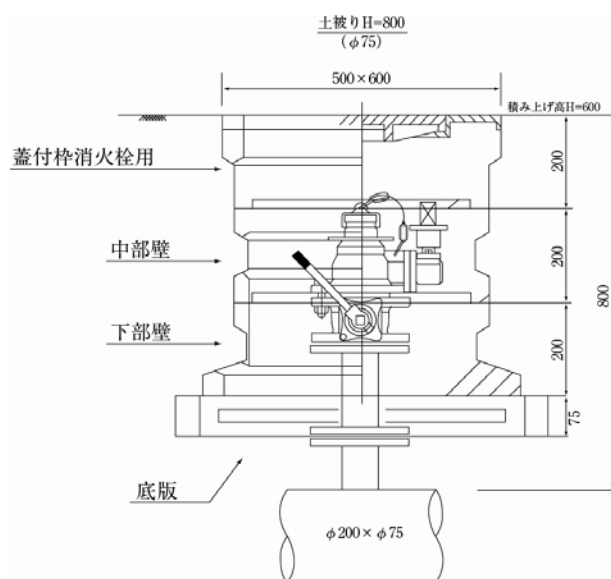


図-7.6.4 単口消火栓室の設置例 (単位: mm)

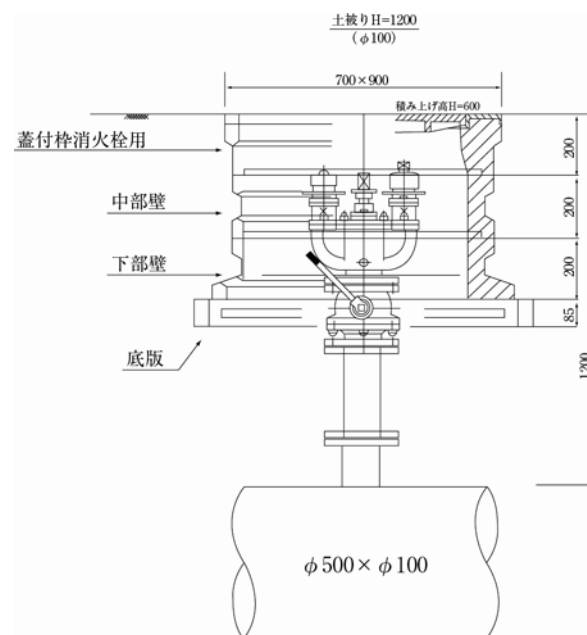


図-7.6.5 双口消火栓室の設置例 (単位: mm)

5. について ;

消防ポンプは、口径 65mm の消火栓に連結できるので、消火栓の口径は、原則として 65mm に統一して設置する。

7.6.5 減圧弁

減圧弁の設置は、次の各項による。

1. 管路の減圧条件に適合した機能を有すること。
2. 地形、地勢に応じ、かつ、平常時における減圧、渇水時等における水压調整に最も適合する場所に設ける。
3. 減圧弁には、同口径のバイパス管路を設ける。
4. バルブ室は、**7.6.2 遮断用バルブ及び制御用バルブの5.**に準じる。

〔解説〕

配水管の整備に当たっては、計画年次における時間最大配水量に対して、配水区域内の動水压ができるだけ均等になるように、管径を決定することが基本である。このため、配水量の時間変化に対応して、配水管の始点及び配水管網の適所において、適切な水压制御範囲を持つ制御用バルブによって水压を制御する。

しかし、地形、地勢によっては、一部の地域で適正動水压を越えることも考えられる。

このように、水压制御用バルブの制御範囲を越える水压を減圧して、配水区域内で適正動水压

の維持を図るのが減圧弁である。

2. について；

減圧弁設置箇所を具体的に例示すれば、次のとおりである。

1) 配水本管

- ① 地盤の高低差が大きく、動水圧が過大となる配水区域の直上流の箇所
- ② 水需要の少ない夜間などの時間帯に動水圧が過大となる箇所
- ③ 他系統との連絡箇所

2) 配水支管

- ① 配水本管からの分岐箇所
- ② 配水ブロック入口箇所

7.6.6 流量計及び水圧計

流量計及び水圧計の設置は、次の各項による。

- 1. 本管始点、主要分岐箇所等に設ける。
- 2. 流量・水圧の情報を管理する設備を設けることが望ましい。

〔解説〕

配水区域内の水需要の変動に対応して、適切な水量・水圧を管理するため、配水管網内の主要箇所に流量計、水圧計を設置して配水区域内の流量、動水圧を的確に把握する必要がある。

流量計としては、電磁流量計、超音波流量計及びベンチュリ流量計が使われている。水圧計には、電子式水圧計と機械式ブルドン管水圧計がある。一方、配水区域内の小区域の水圧を測定する場合には、消火栓に設置する可搬式自記録水圧計がある。

1. について；

設置箇所は、配水区域の配水量及び動水圧の時間的、季節的、経年的変化の状況を的確に知ることのできる箇所を選定する。設置箇所を例示すれば、次のとおりである。

1) 流量計の設置箇所

- ① 配水本管の始点及び主要な分岐箇所
- ② 配水ブロックの入口箇所
- ③ 異なる配水区域及び配水ブロックへの連絡箇所

2) 水圧計の設置箇所

- ① 流量計の設置箇所

- ② 地勢上の高所、低所
- ③ その他水圧管理上必要な箇所

2. について；

通常の運用管理に加え、事故時・災害時には、配水管の破損・流出水を迅速に検知し、早期に対応することで被害の拡大を防ぐために、流量、水圧の情報はテレメータ化、コンピュータによるデータ処理等の方策による情報管理設備を設置することが望ましい。

7.6.7 排水設備

排水設備は、次の各項による。

1. 配水本管路の低部で、河川、用水路、下水管渠等（以下「水路等」という。）の付近を選んで設ける。
2. 支管網内の適所を選んで設ける。

〔解説〕

排水設備は、管の布設時における夾雑物の排出、管内に発生した濁水などの排水及び工事並びに事故等非常時の管内水排水のために設置する。

1. について；

管路の低部で排水ができる水路などの付近に設けることが望ましい。

また、排水管分岐箇所近くの適切な箇所にバルブを設置して、効率的に排水できるようにする。

排水設備の配置例を図-7.6.6 (1) ～ (4) に、図-7.6.6 (1) の場合における排水管排水量の概算表を表-7.6.4 に示す。

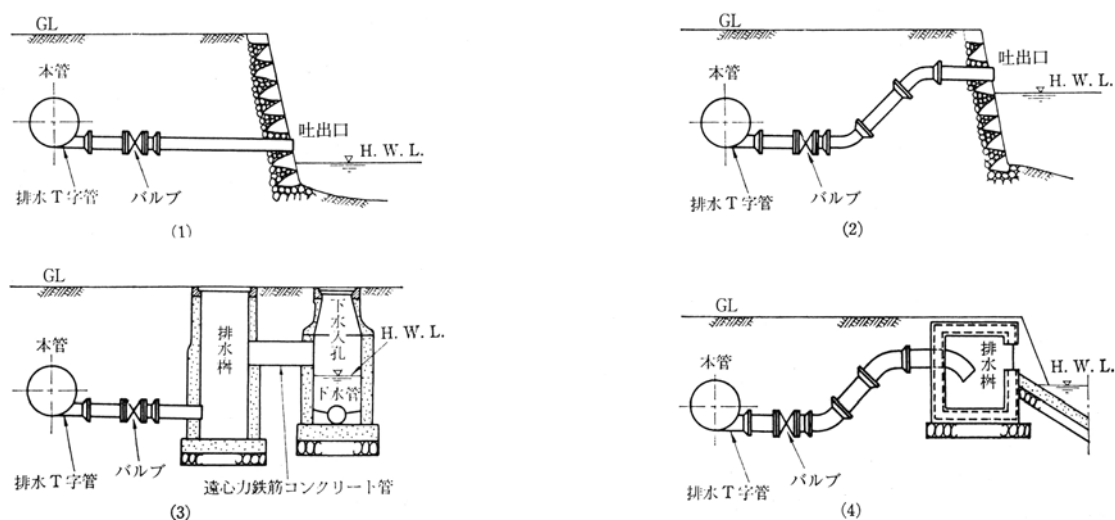
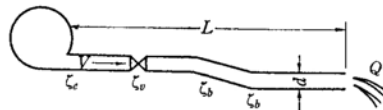


図-7.6.6 排水設備の配置例

表-7.6.4 排水管配水量の概算表

L = 50m の場合 (単位: m ³ /min)																															
φ 100	φ 100								φ 250	φ 250																					
	開	度	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8		全開	開	度	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	全開												
	開口面積 (m ²)		0.0009	0.0027	0.0034	0.0046	0.0057	0.0067		0.0079	開口面積 (m ²)		0.0062	0.0142	0.0226	0.0291	0.0358	0.0416	0.0491												
	スピンドル回転数		1.7	3.5	5.2	7.0	8.6	10.4		13.8	スピンドル回転数		3.1	6.7	9.2	12.3	15.4	18.2	24.6												
φ 100	本管水圧 (MPa)	0.05	0.44	0.74	0.85	0.91	0.93	0.95	0.95	φ 250	本管水圧 (MPa)	0.05	2.9	6.0	8.0	9.2	9.8	10.2	10.5												
		0.10	0.63	1.05	1.21	1.29	1.31	1.33	1.35			φ 250	本管水圧 (MPa)	0.10	4.2	8.4	11.0	13.0	13.9	14.4	14.8										
		0.15	0.76	1.27	1.48	1.57	1.61	1.63	1.65					φ 250	本管水圧 (MPa)	0.15	5.1	10.3	13.9	15.9	17.0	17.7	18.1								
		0.20	0.87	1.48	1.70	1.82	1.86	1.90	1.90							φ 250	本管水圧 (MPa)	0.20	5.9	12.0	16.1	18.5	20.1	20.6	21.2						
		0.25	0.97	1.65	1.91	2.05	2.09	2.11	2.12									φ 250	本管水圧 (MPa)	0.25	6.6	13.4	18.0	20.7	22.4	23.0	23.7				
		0.30	1.06	1.80	2.11	2.24	2.27	2.31	2.33											φ 250	本管水圧 (MPa)	0.30	7.3	14.7	19.7	22.7	24.5	25.2	26.0		
		0.35	1.16	1.95	2.26	2.39	2.46	2.48	2.52													φ 250	本管水圧 (MPa)	0.35	7.5	15.9	21.3	24.5	26.5	27.3	28.1
		0.40	1.57	2.09	2.43	2.56	2.63	2.67	2.69															φ 250	本管水圧 (MPa)	0.40	8.3	17.0	22.7	25.2	28.3
開	度	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	全開	開	度	1/8															2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	全開
開口面積 (m ²)		0.0021	0.0050	0.0077	0.0091	0.0127	0.0149	0.0177	開口面積 (m ²)		0.0094	0.0173	0.0315													0.0420	0.0516	0.0601	0.0707		
スピンドル回転数		2.2	4.4	6.5	8.9	11.1	13.3	17.7	スピンドル回転数		3.7	7.4	11.1	14.8	18.4											22.1	29.5				
φ 150	本管水圧 (MPa)	0.05	1.0	1.9	2.3	2.5	2.6	2.7	2.7	φ 300	本管水圧 (MPa)	0.05	4.3	8.9	12.3	14.5	15.7									16.5	17.0				
		0.10	1.5	2.7	3.3	3.6	3.7	3.8	3.9			φ 300	本管水圧 (MPa)	0.10	6.0	12.7	17.4	20.5	22.2							23.3	24.0				
		0.15	1.8	3.3	4.0	4.4	4.6	4.6	4.7					φ 300	本管水圧 (MPa)	0.15	7.4	15.5	21.3	25.0	27.2					28.6	29.4				
		0.20	2.0	3.8	4.7	5.1	5.3	5.4	5.4							φ 300	本管水圧 (MPa)	0.20	8.6	17.9	24.7	29.0	31.5			32.9	34.0				
		0.25	2.3	4.2	5.2	5.6	5.9	6.0	6.1									φ 300	本管水圧 (MPa)	0.25	9.6	20.0	27.6	32.4	35.3	36.8	38.0				
		0.30	2.5	4.6	5.7	6.2	6.4	6.6	6.6											φ 300	本管水圧 (MPa)	0.30	10.5	21.9	30.2	35.5	38.6	40.3	41.6		
		0.35	2.7	5.0	6.1	6.7	7.0	7.1	7.2													φ 300	本管水圧 (MPa)	0.35	11.3	23.7	32.6	38.3	41.6	43.5	45.0
		0.40	2.9	5.3	6.6	7.1	7.4	7.6	7.7															φ 300	本管水圧 (MPa)	0.40	12.1	25.3	34.9	41.0	44.5
開	度	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	全開	開	度	1/8															2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	全開
開口面積 (m ²)		0.0040	0.0090	0.0137	0.0186	0.0228	0.0267	0.0314	開口面積 (m ²)		0.0168	0.0368	0.0564													0.0749	0.0920	0.1070	0.1256		
スピンドル回転数		3.0	5.9	8.9	11.8	14.7	17.7	23.6	スピンドル回転数		4.3	8.6	12.9	17.2	21.5											25.9	34.5				
φ 200	本管水圧 (MPa)	0.05	1.9	3.6	4.5	5.2	5.5	6.0	6.1	φ 400	本管水圧 (MPa)	0.05	7.7	16.4	23.5	28.4	31.6									33.4	34.8				
		0.10	2.6	5.1	6.3	7.4	7.8	8.0	8.1			φ 400	本管水圧 (MPa)	0.10	10.9	23.3	33.3	40.1	44.6							47.3	49.2				
		0.15	3.2	6.3	7.7	9.0	9.5	9.8	10.0					φ 400	本管水圧 (MPa)	0.15	13.3	28.5	40.8	49.1	54.7					58.0	60.2				
		0.20	3.7	7.3	9.0	10.4	11.0	11.3	11.5							φ 400	本管水圧 (MPa)	0.20	15.4	32.9	47.0	56.7	63.2			66.8	69.5				
		0.25	4.2	8.1	9.9	11.6	12.3	12.6	12.8									φ 400	本管水圧 (MPa)	0.25	17.2	36.8	52.7	63.4	70.6	74.8	77.7				
		0.30	4.6	8.9	10.9	12.7	13.4	13.8	14.1											φ 400	本管水圧 (MPa)	0.30	18.8	40.3	57.6	69.5	77.3	81.8	85.1		
		0.35	4.9	9.6	11.8	13.8	14.5	14.9	15.2													φ 400	本管水圧 (MPa)	0.35	20.3	43.6	62.3	70.1	83.5	88.5	92.0
		0.40	5.3	10.2	12.6	14.7	15.5	15.9	16.3															φ 400	本管水圧 (MPa)	0.40	21.7	46.6	66.6	80.2	89.2

(計算の条件)



$$\begin{aligned}
 H &= \left(\zeta_c + \zeta_v + 2\zeta_b + \lambda \frac{L}{d} + 1 \right) \frac{v^2}{2g} \\
 &= \left(1.6 + \zeta_v + \lambda \frac{L}{d} \right) \frac{v^2}{2g} \\
 \therefore v &= \frac{4.43}{\sqrt{1.6 + \zeta_v + \lambda \frac{L}{d}}} \sqrt{H} \\
 \text{流量 } Q &= \frac{\pi}{4} d^2 v \\
 &= \frac{\pi}{4} d^2 \frac{4.43}{\sqrt{1.6 + \zeta_v + \lambda \frac{L}{d}}} \sqrt{H} \text{ (m}^3/\text{s)}
 \end{aligned}$$

ここに、

H : 本管水圧 (m)
 L : 排水管路長 (m)
 d : 排水管路径 (m)
 ζ_c : 流入損失係数 (0.5)
 ζ_b : 曲管損失係数 (0.04)
 ζ_v : バルブ損失係数
 λ : 排水管路摩擦損失係数
 (新管, ライニングなし)

バルブの開度と ζ_v との関係

開度	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	全開
ζ_v	90	16	5.5	2.3	1.0	0.385	0

管径と λ との関係

管径	100	150	200	250	300	400
λ	0.045	0.040	0.036	0.031	0.027	0.024

2. について;

配水支管網内の低地に排水先があるときは、その近くに設置する。

7.6.8 人孔

人孔は、口径 800mm 以上の管路について、施工・維持管理上の要所に設ける。

7.7 ポンプ設備

配水施設のポンプ設備は、8.2 ポンプ設備に準じる。

9. 給 水 装 置

9.1 総 説

9.1.1 基本事項

1. 給水装置の法的位置付けと水道事業者の役割

1) 給水装置の法的位置付け

給水装置は、水道事業特有の概念であり、「水道法」（昭和 32 年法律第 177 号）において「需要者に水を供給するために、水道事業者の施設した配水管から分岐して設けられた給水管及びこれに直結する給水用具をいう。」と定義されている。ここで、「直結する給水用具」とは、給水管に容易に取り外しのできない構造として接続し、有圧のまま給水できる給水栓等の用具であり、ホースなど容易に取り外し可能な状態で接続される用具は含まれない。よって、ビル等で水道水を一旦受水槽で受け給水する場合は、配水管の分岐から受水槽注入口の給水用具（ボールタップ等）までが給水装置であり、受水槽以降は給水装置に当たらない。また、給水装置として使用される給水管等については、「水道法施行令」（昭和 32 年政令第 336 号）第 5 条に「給水装置の構造及び材質の基準」が定められている。

給水装置の構成は、一般的に給水管、給水用具及びメーターからなっている。このうちメーターは水道事業者の所有であるが、給水装置システムの観点から給水装置に該当すると解されている。

2) 水道事業者の役割

給水装置は、水道事業者の管理する水道施設とは区分され、その設置及び所有は需要者である。しかし、水質に関しては、給水装置の末端に設置された給水用具から供給される水道水において、水道法第 4 条に規定する水質基準に適合するよう水道事業者が義務付けられている。なお、湯沸器、浄水器など残留塩素の消費や水質変化が予想される給水用具については、水道事業者の水質責任が免除され得ると考えられている。

一方、生活様式や水の使用目的の多様化等に伴い、需要者が必要とする水量の水道水を清浄な状態で安定的に供給でき、かつ給水装置からの逆流による水質事故防止や直結給水拡大等衛生対策に配慮した給水装置の設置に関し、水道事業者により一層の技術の向上と工事施工技術確保の指導が求められている。

2. 給水装置の計画

給水装置の計画は、その設計に先立ち、工事場所及び使用目的の確認、計画使用水量の決定、分岐可能な配水管及びその最小動水圧の確認、給水方式及び給水管口径の決定等を行う。これは、給水装置が所期の目的を達成し、機能を発揮できるか否かを決定する重要な事項である。日本では、一般的に給水装置の計画策定は、給水装置工事主任技術者の職務とされている。

一方、水道事業者も清浄な水を安定的に供給するため、工事場所、使用目的、使用水量を確認のうえ、分岐可能な配水管の位置及びその最小動水圧、さらに使用目的や給水高さなどによっては給水方式の指示、指導等を行うこととなる。このため水道事業者は、配水管整備、直結式給水の拡大、災害対策など給配水に関する事業計画に基づき、給水装置の計画に必要な事項の基準を定めることが望ましい。

3. 給水装置の設計

給水装置の設計は、計画に基づき使用する給水管及び給水用具の選定、工法の決定等を行うことで、日本では、これについても計画と同様に給水装置工事主任技術者の職務とされている。

給水管及び給水用具の選定は、給水装置の構造及び材質の基準に適合していることが必須条件である。

このほか、水圧、土質、気候、直射日光等設置後の給水装置がおかれる環境を考慮する。例えば、水圧の高い配水管から分岐する給水装置では流速が過大となり、ウォーターハンマの発生やメーターの故障につながるおそれがあり適正水圧の確保の観点からも減圧弁などの設置が必要となる。また、メーターについては水道事業者により使用する機種やネジ形状が異なることがある。したがって、水道事業者は、これらの取扱いについてあらかじめ指定給水装置工事事業者などに周知することが望ましい。

水道事業者による配水管の分岐からメーターまでの工法の指定については、**9.1.4 給水装置工事**及び**9.2.6 配管**による。

4. 給水装置工事の施行

日本では、給水装置工事は、平成8年の水道法改正で水道事業者又は指定給水装置工事事業者が施行するとされているが、一般的には指定給水装置工事事業者が施行している。指定給水装置工事事業者は、一定の要件を備えていればどの水道事業者からも指定を受けることができるとともに、国家資格である給水装置工事主任技術者は全国で職務に就けることになった。

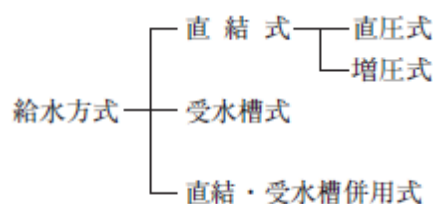
一方、需要者からは、要望する給水装置が適正な給水装置システムとして設置されることを求められている。

このため水道事業者は、これらを考慮し、地域に適合した適正な給水装置の設置と給水装置工事の円滑な施行を図るため、給水装置工事の施行基準を作成し、給水装置工事関係者に示すことが望ましい。なお、施行基準には、法の範囲において、前記の給水装置の計画及び設計で示した事項のほか、指定給水装置工事事業者が行う施行範囲、地域などに適合した給水装置のシステム、給水装置工事申請及び竣工検査の手続き方法、給水装置工事に伴う公道掘削、公道掘削占用申請手続方法、道路復旧の方法、メーターの設置場所、道路内工事施工時の保安施設方法など、給水装置工事に必要な事項を記載する。

9.1.2 給水方式

給水方式には、直結式、受水槽式及び直結・受水槽併用式があり、その方式は、給水栓の高さ、使用水量、使用用途、維持管理、需要者の要望、配水管の整備状況等を考慮し決定する。

1. 直結給水には、配水管の水圧で給水する直結直圧式と、給水管の途中に直結給水用増圧ポンプ設備（以下、「増圧給水設備」という。）を設置して給水する直結増圧式がある。
2. 受水槽式は、給水管から水道水を一旦受水槽に受け、この受水槽から給水する方式である。
3. 直結・受水槽併用式は、一つの建物で直結式、受水槽式の両方の給水方式を併用するものである。



〔解説〕

給水方式には、配水管から分岐し直接給水する直結式と、配水管から分岐し一旦受水槽で受け給水する受水槽式及びその併用式がある。

日本の水道は、その発展段階の社会情勢を反映して、配水管の最小動水圧は 150～200kPa（0.15～0.2MPa）を標準としてきたため、3階建て以上の建物や大口需要者への給水方式は受水槽式を採用してきた。しかし、昭和62年の建築基準法改正で準防火地区でも木造3階建てが可能となったことを契機として、各水道事業者で直結直圧式の対象範囲の拡大が図られてきた。中高層建物への直結給水は、受水槽施設の衛生管理の問題を解決する手段として、また、省エネルギーの観点からも有効であり、採用が増加している。

1. 直結式

1) 直結直圧式

直結直圧式は、配水管の動水圧により直接給水する方式である。図-9.1.1に3階建て住宅への例を示す。この方式は、給水サービスの向上を図るため、各水道事業者において、現状における配水管の水圧等の供給能力及び配水管の整備計画と整合させ、逐次その対象範囲の拡大を図っており、5階建て以上にもその対象範囲を拡大している水道事業者もある。

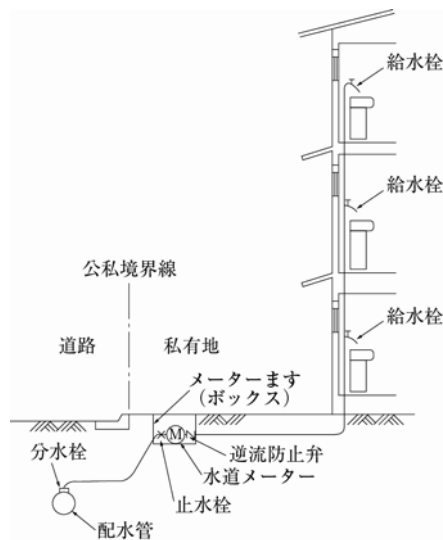


図-9.1.1 直結直圧式（3階建て住宅）の例

2) 直結増圧式

直結増圧式は、給水管の途中に増圧給水設備を設置し、圧力を増して直結給水する方式である。この方式は、給水管に直接増圧給水設備を連結し、配水管の水圧に影響を与えることなく、水圧を加圧して直結給水するもので、これにより受水槽の衛生上の問題解消、省エネルギーの推進、受水槽設置スペースの有効利用など給水サービスの向上を図ることができる。

しかし、この方式は水の貯留機能がないので、水道の断減水により支障をきたす建物への採用は避ける必要があり、さらに非常災害時の受水槽が持つストック機能低下に伴う代替方法、増圧給水設備のメンテナンス方法、同時使用水量算定方法の選定、逆流防止対策、水道事業者によっては検針、調定・収納の対応などに課題があるので、十分な検討が必要である。

直結増圧式での各戸への給水方法は、一般的には給水栓まで直接給水する直送式で行われる（図-9.1.2 参照）。しかし、既設建物を直結増圧式に切り替える場合、建物内の給水設備の経年化などを考慮して、高置水槽まで直結給水とし、そこから既設設備を用いて給水栓まで自然流下させる方式とすることもある（図-9.1.3 参照）。また、先進的な取組み事例としてこれまで直結給水ができなかった高層建物及び大規模集合住宅等への直結給水も可能とした直結多段型及び直結並列型の実施例を参考として図-9.1.4、図-9.1.5に示す。直結多段型は増圧ポンプを直列に設置し、給水する方式で標準的な直結増圧式給水より高層階への直結給水が可能で、直結並列型は増圧ポンプを並列に設置し給水する方式で、標準的な方式より大規模な集合住宅等への直結増圧式給水が可能である。

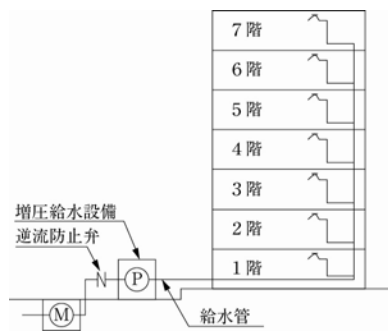


図-9.1.2 直結増圧式（直送式）の例

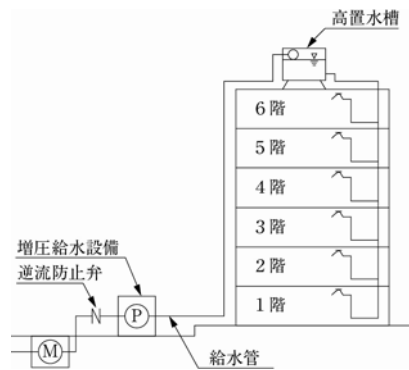


図-9.1.3 直結増圧式（高置水槽式）の例

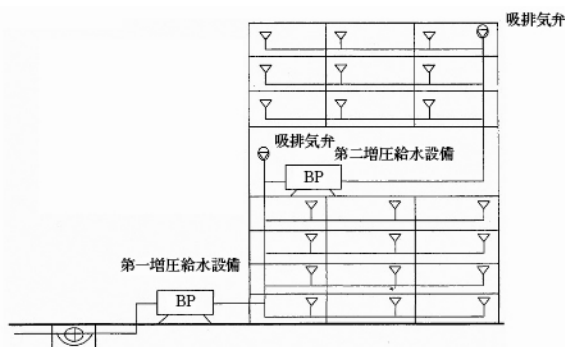


図-9.1.4 直結多段型の例

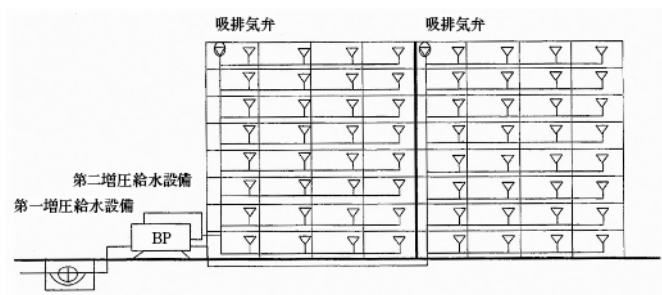


図-9.1.5 直結並列型の例

3) 直結給水拡大の留意事項

(1) 逆流防止対策

直結給水の範囲拡大は、従来の給水装置に比べると給水位置が高くなり配水管の断水時に給水装置側からの逆圧が大きくなることや減圧時に逆圧がかかる場合があること、給水用具の数が多くその使用用途也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減圧式逆流防止器を設置するなど、より一層の逆流防止対策を講じる必要がある。また、この対策として逆流防止器のうち作動確認ができるものを設置する場合は、その作動確認のスペースを確保する必要がある。更に、逆流防止器には器具が作動すると、器具内が大気に解放される機能のものがあ、これが水没していると器具の故障などでその水を吸引するおそれもあるので、器具の設置位置は常に水没しない措置が必要である。これらは、水質確保の観点から重要なことであり、水道事業者は、その対策を施行基準などに定めておくことが望ましい。

2. 受水槽式

受水槽式は、水道水を一旦受水槽で受け給水する方式で、配水管の水圧が変動しても受水槽以降では給水圧、給水量を一定に保持することができること、一時に多量の水使用が可能であること、断水時や災害時にも水が確保できることなどの長所がある。一方で、定期的な点検や清掃な

ど適正な管理が必要なことや夏場に水温が上昇することなどは、利用者に水質不安を抱かせる要因ともなっている。

1) 次のような施設・建物等へ給水する場合には、受水槽式とする。

- (1) 一時に多量の水を使用するものや使用水量の変動が大きい施設・建物等で、配水管の水圧低下を引き起こすおそれがあるもの。
- (2) 毒物・劇物・薬品等の危険な化学物質を取り扱い、これを製造・加工又は貯蔵する工場・事業所・研究所等。

例：クリーニング、写真及び印刷・製版、石油取扱、染色、メッキ等の事業を行う施設など。

- (3) 災害や事故による断減水時にも一定の給水の確保が必要な施設等。

例：病院・ホテル・百貨店等の施設及び食品冷凍機・電子計算機の冷却水に供給する場合など。

- (4) 配水管の水圧変動にかかわらず、常時一定の水量、水圧を必要とする場合。

2) 受水槽式の主なものは、次のとおりである。

(1) 高置水槽式

受水槽に受水した水をポンプで屋上の高置水槽へ圧送し、そこから各階へ自然流下で給水を行うものであり、従来から一般的に行われてきた方式である。この方式は、常に一定の圧力で給水でき、停電によりポンプが停止しても、ある程度のストック機能を有する利点があるが、建物の屋上に水槽を設置するため、日照や美観上に難点がある。また、屋上のすぐ下の階の水圧が不十分なことが欠点となる。高置水槽は、受水槽と同様に定期的に清掃を行わないと水が汚染されるおそれがある（図-9.1.6(1)参照）。一つの高置水槽から使用上適当な水圧で給水できる高さの範囲は、限界があるので、高層建築物では高置水槽や減圧弁をその高さに応じて多段に設置している（図-9.1.6(2)参照）。

(2) 圧力水槽式

受水槽に受水した水をポンプにより圧力タンクに貯留し、その内部圧力により需要者の給水栓まで給水するものである。これは、圧力タンク内を常時加圧しておき、需要による圧力低下を検知するとポンプが起動し、需要が減少すると徐々に圧力上昇し、最後にはポンプが停止する機構である（図-9.1.6(3)参照）。

(3) ポンプ直送式

受水槽に受水した水をポンプで直接需要者の給水栓まで給水するもので、需要水量の変化に対してはモータを変速運転するなどの方法で常に圧力を一定に保ちながら給水するものである。特に、夜間の給水量の少ない場合には、小型の圧力タンクを別途設けることにより、ポンプを稼働することなく給水することができる（図-9.1.6(4)参照）。

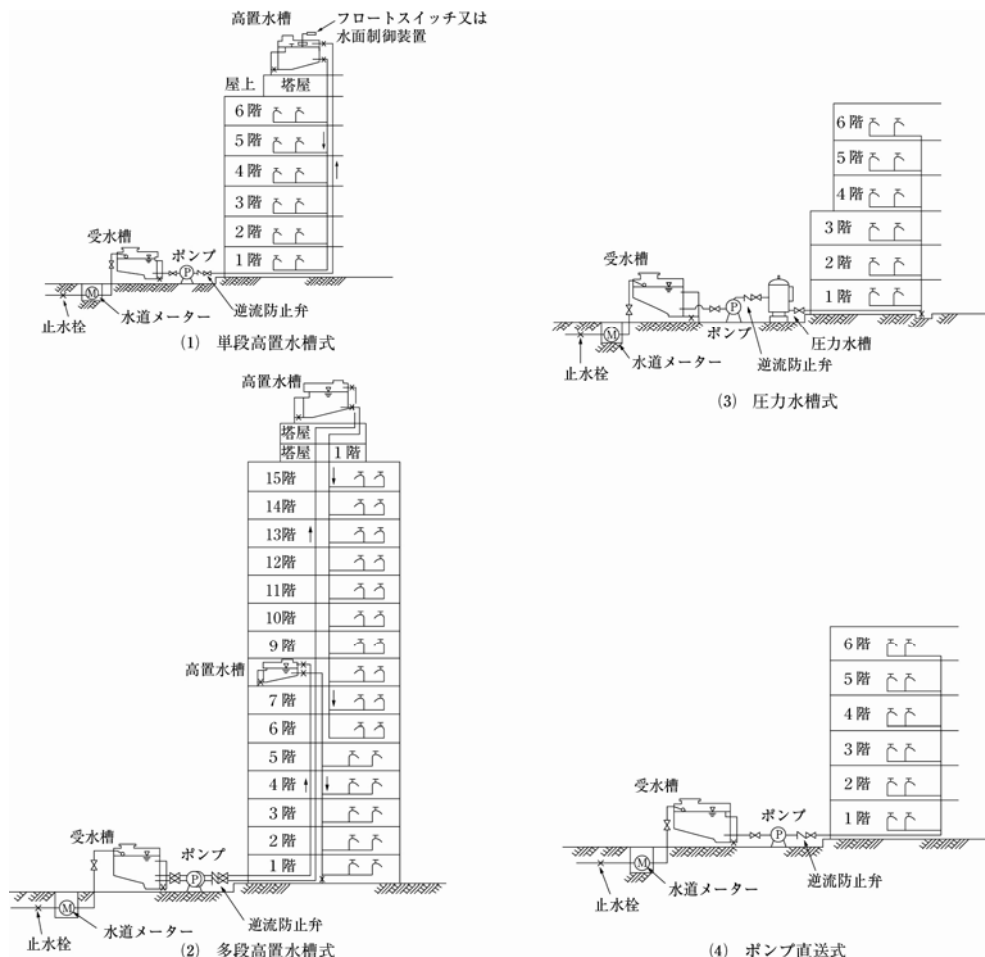


図-9.1.6 受水槽式給水の一般図

3) 受水槽容量と受水方式

受水槽の容量は、計画一日使用水量によって定める。

なお、受水方式として配水管の能力に比べ単位時間当たり受水量が大きい場合には、配水管の水圧が低下し、その付近の給水に支障を来すことがある。このような場合は、定流量弁など受水量を調整するバルブを設けたり、タイムスイッチ付電動弁を取り付け、水圧が高い時間帯に限って受水することもある。

3. 直結・受水槽併用式

この方式は、一つの建物で直結式、受水槽式の両方の給水方式を併用するものである。

9.1.3 給水装置の構造及び材質

1. 給水装置の構造及び材質は、水道法施行令第5条第1項、並びに同第2項に基づく「給水装置の構造及び材質の基準に関する省令」（平成9年厚生省令第14号）に適合しなければならない。
2. 基準適合の確認は、自己認証又は第三者認証機関の証明、並びに給水装置の構造及び材質の基準を満足する製品規格に適合している製品でその証明のあるものとする。

9.1.4 給水装置工事

給水装置工事は、次による。

1. 給水装置工事とは、給水装置の設置又は変更の工事をいう。
2. 水道事業者は、当該水道によって水の供給を受ける者の給水装置の構造及び材質が政令で定める基準に適合することを確保するため、給水装置工事を適正に施行することができるものと認められる者を指定することができる。この場合、水道事業者は、供給規程の定めるところにより、給水装置が水道事業者又は当該指定を受けた者（指定給水装置工事事業者）が施行した給水装置工事であることを供給条件とすることができる。また、これ以外の者が施行した給水装置工事の場合は、供給規程の定めるところにより、給水の申込みを拒み、又は給水を停止することができる。
3. 水道事業者は、給水装置の配水管の取付口からメーターまでの工法、工期その他工事上の条件を付すことができる。

2. について；

水道法第 16 条の 2（給水装置工事）に規定されている給水装置工事の施行主体及びその取扱いである。水道事業者は、

- ① 事業所ごとに給水装置工事主任技術者を置くこと。
- ② 厚生労働省令で定める機械器具を有すること。
- ③ 一定の欠格条件に該当しないこと。

という指定要件を満たしている者から指定の申請があった場合は、指定給水装置工事事業者に指定しなければならない。ここで、各事業所ごとに配置される給水装置工事主任技術者の職務は、

- ① 給水装置工事に関する技術上の管理
- ② 給水装置工事に従事する者の技術上の指導監督
- ③ 給水装置の構造及び材質が水道法第 16 条の規定に基づく政令で定める基準に適合していることの確認
- ④ その他厚生労働省令で定める職務

とされており、給水装置工事に関する事前調査から竣工検査までの一連の業務における給水装置の構造及び材質の基準適合の確保は、給水装置工事主任技術者の責務となっている。

3. について；

工法、工期その他の工事上の条件とは、配水管の管種に応じた分岐工法の指定、配水管からメーターまでに係る震災などの災害防止及び漏水時又は災害時等の緊急工事を円滑、かつ効率的に行う観点からの材料及び工法の指定、水道事業の断水防止などの観点からの工期の指定、水道事業者の職員の立会いのもとでの工事の施工などである。

この場合の給水管及び給水用具の指定は、水道法第 16 条の水道事業者による給水拒否等の権限の発動には該当しない。また、メーターから下流については、この指定はできない。

9.2 給水管

9.2.1 総 則

給水管は、給水装置の構造及び材質の基準（以下、「構造材質基準」という。）に適合するものでなければならない。

給水装置の設置に当たって、計画使用水量の算定とそれに基づく給水管の管径決定は、給水装置の機能が発揮できるか否かを左右する。また、給水管及びその継手には多種多様なものがあるが、その選定及び配管に当たっては、構造材質基準に適合するほか、土質、気候及び屋内外の配管環境や施工性、更には維持管理を考慮する必要がある。

本章の管種では、主に管径 50mm 以下の給水管及び継手について述べる。

9.2.2 計画使用水量

計画使用水量は、給水管の管径、受水槽容量など給水装置系統の主要諸元を計画する際の基礎となるものであり、建物の用途や面積、水の使用用途、使用人数、給水栓数等を考慮した上で決定する。

計画使用水量の算定に当たっては、各種算定方法の特徴を踏まえて、使用実態に応じた方法を選択する。

〔解説〕

計画使用水量の算定方法は、次のとおりである。

1. 直結式給水の計画使用水量

1) 計画使用水量

直結式給水における計画使用水量は、給水用具の同時使用の割合等を考慮して実態に合った水量を設定する。以下に、一般的な同時使用水量の算定方法を示す。なお、同時使用水量の単位は通常 L/min を用いる。

(1) 一戸建て等の場合

① 同時に使用する給水用具を設定して算出する方法

同時に使用する給水用具を表-9.2.1 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合わせて同時使用水量を求める方法である。使用形態に合わせた設定が可能であるが、使用形態は種々変動するため、すべてに対応するには、使用形態の組み合わせを変えた計算が必要となることから、使用頻度の高い給水用具（台所、洗面器等）を含めて設定するなどの配慮が必要である。

学校や駅の手洗所のように同時使用率が高い場合には、手洗器、小便器、大便器等、その用途

ごとに表-9.2.1を適用して合算する。

一般的な給水用具の種類別吐水量は、表-9.2.2のとおりである。また、給水用具の種類に関わらず吐水量を口径によって一律の水量として扱う方法もある（表-9.2.3参照）。

② 標準化した同時使用水量により求める方法

この方法は、給水用具の数と同時使用水量との関係についての標準値から求める方法である。次式のように給水装置内のすべての給水用具の個々の使用水量を足し合わせた全使用水量を給水用具の総数で除した値に、同時使用水量比（表-9.2.4）を乗じて求める方法である。

$$\text{同時使用水量} = \text{給水用具の全使用水量} \div \text{給水用具総数} \times \text{同時使用水量比}$$

(2) 集合住宅等の場合

① 戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

$$\text{同時使用水量} = 42 \times (\text{戸数})^{0.33} \quad [10 \text{ 戸未満}]$$

$$\text{同 上} = 19 \times (\text{戸数})^{0.67} \quad [10 \text{ 戸} \sim 600 \text{ 戸未満}]$$

② 居住人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

$$\text{同時使用水量} = 26 \times (\text{人数})^{0.36} \quad [30 \text{ 人以下}]$$

$$\text{同 上} = 13 \times (\text{人数})^{0.56} \quad [31 \text{ 人} \sim 200 \text{ 人以下}]$$

$$\text{同 上} = 6.9 \times (\text{人数})^{0.6} \quad [201 \text{ 人} \sim 2000 \text{ 人以下}]$$

③ 居住人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法（調査により提案された新たな方法）

$$\text{同時使用水量} = 26 \times (\text{人数})^{0.36} \quad [30 \text{ 人以下}]$$

$$\text{同 上} = 15.2 \times (\text{人数})^{0.51} \quad [31 \text{ 人以上}]$$

④ 給水用具給水負荷単位により求める方法

この方法は、一定規模以上の給水用具を有する事務所ビル、集合住宅等の場合に用いる。

給水用具給水負荷単位とは、給水用具の種類による使用頻度、使用時間及び多数の給水用具の同時使用を考慮した負荷率を見込んで、給水流量を単位化したものである。同時使用水量は、各種給水用具の給水用具給水負荷単位（表-9.2.5）に給水用具数を乗じたものを累計し、同時使用流量図（図-9.2.1）を利用して求める。

⑤ 各戸使用水量と給水戸数の同時使用率により求める方法

1戸の使用水量を表-9.2.1及び表-9.2.2を使用した方法で求め、全体の同時使用戸数は、給水戸数と同時使用戸数率（表-9.2.6）より同時使用戸数を定め、同時使用水量を求める方法である。なお、この方法は他の方法に比べ過大となるため、用いられることは少ない。

表-9.2.1 同時使用率を考慮した給水用具数

総給水用具数（個）	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

表-9.2.2 種類別吐水量とこれに対応する給水用具の口径

用 途	使用水量 (L/min)	対応する給水 用具の口径 (mm)	備 考
台所流し	12～40	13～20	
洗面器	12～40	13～20	
浴槽（和式）	8～15	13	
シャワー	20～40	13～20	
小便器（洗浄タンク）	30～60	20～25	
大便器（洗浄弁）	8～15	13	1回（4～6秒） の吐水量
小便器（洗浄タンク）	12～20	13	2～3 L
大便器（洗浄弁）	15～30	13	
小便器（洗浄タンク）	12～20	13	1回（8～12秒）の 吐水量
大便器（洗浄弁）	70～130	25	13.5～16.5 L
手洗い器	5～10	13	
消火栓（小型）	130～260	40～50	
散水	15～40	13～20	
洗車	35～65	20～25	業務用

表-9.2.3 給水用具の標準使用水量

給水用具の口径（mm）	13	20	25
標準使用水量（L/min）	17	40	65

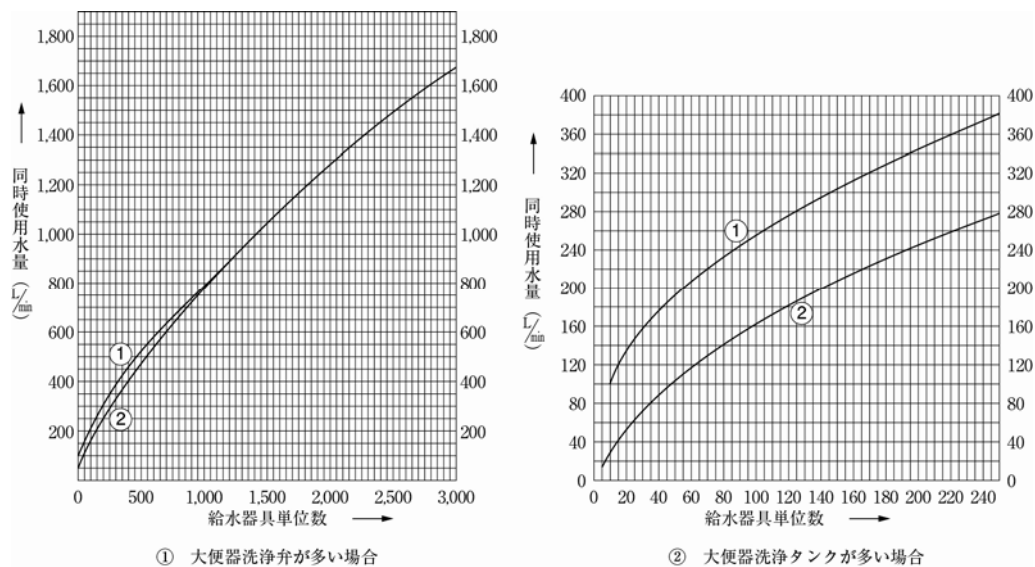


図-9.2.1 同時使用流量図（実用建築給排水設備による）。

表-9.2.4 給水用具数と同時使用水量比

総給水用具数	1	2	3	4	5	6	7
使用水量比	1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6
総給水用具数	8	9	10	15	20	30	
使用水量比	2.8	2.9	3.0	3.5	4.0	5.0	

表-9.2.5 給水用具給水負荷単位 (SHASE-S 206 ; 2009)

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 大便器が洗浄タンクによる場合		8
浴 室 一 そ ろ い			6
水 飲 器	水 飲 み 水 栓	2	1
湯 沸 し 器	ボ ー ル タ ッ プ	2	
散 水 ・ 車 庫	給 水 栓	5	

注 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：空気調和・衛生工学便覧第14版、第4巻、p116（平22）

表-9.2.6 給水戸数と総同時使用率

総戸数	1～3	4～10	11～20	21～30	31～40	41～60	61～80	81～100
総同時使用率 (%)	100	90	80	70	65	60	55	50

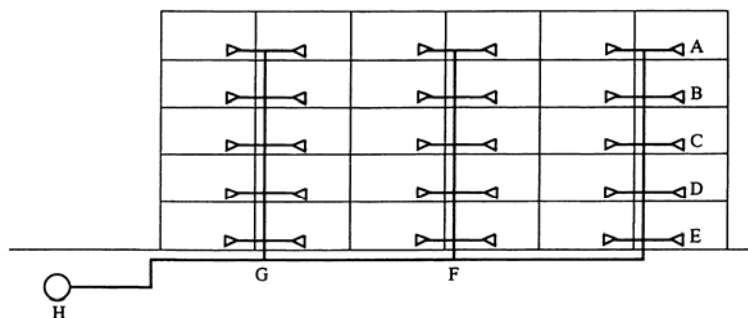
〔参考 9.2〕 同時使用水量の計算例

集合住宅における同時使用水量の各種算定方法による計算例を次に示す。

(1) 建物の条件 (参考図-9.2.1 参照)

- ① 5階建て 30 戸の集合住宅とする。
- ② 各戸の給水用具は、台所流し、洗面器、浴槽、シャワー、大便器洗浄タンクの 5 栓とする。
- ③ 計画人口は、1 戸当たり 4 人とする。

(2) 計算例に示す算定方法及び算出諸元 (参考表-9.2.1 参照)



参考図-9.2.1 建築概要図

参考表-9.2.1 算定方法及び算出諸元

方式	算 定 方 法	算 出 諸 元	備考											
①	戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法	10戸未満：42×(戸数) ^{0.33} (L/min) 10戸～600戸未満：19×(戸数) ^{0.67} (L/min)												
②	居住人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法	30人以下：26×(人数) ^{0.36} (L/min) 31人～200人以下：13×(人数) ^{0.56} (L/min)												
③	居住人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法(調査により新たに提案された方法)	30人以下：26×(人数) ^{0.36} (L/min) 31人以上：15.2×(人数) ^{0.51} (L/min)												
④	給水用具給水負荷単位により求める方法	<table><tr><td>・台所流し</td><td>: 3</td><td rowspan="5">} 計11単位</td></tr><tr><td>・洗面器</td><td>: 1</td></tr><tr><td>・浴 槽</td><td>: 2</td></tr><tr><td>・シャワー</td><td>: 2</td></tr><tr><td>・大便器洗浄タンク</td><td>: 3</td></tr></table>	・台所流し	: 3	} 計11単位	・洗面器	: 1	・浴 槽	: 2	・シャワー	: 2	・大便器洗浄タンク	: 3	表-9.2.5 (私室用)
・台所流し	: 3	} 計11単位												
・洗面器	: 1													
・浴 槽	: 2													
・シャワー	: 2													
・大便器洗浄タンク	: 3													
⑤	各戸の使用水量と給水戸数の同時使用率により求める方法	<table><tr><td>・台所流し</td><td>: 12L/min(※)</td><td rowspan="5">} (※)同時に使用する給水用具に設計計32L/min</td></tr><tr><td>・洗面器</td><td>: 8L/min</td></tr><tr><td>・浴 槽</td><td>: 20L/min</td></tr><tr><td>・シャワー</td><td>: 8L/min(※)</td></tr><tr><td>・大便器洗浄タンク</td><td>: 12L/min(※)</td></tr></table>	・台所流し	: 12L/min(※)	} (※)同時に使用する給水用具に設計計32L/min	・洗面器	: 8L/min	・浴 槽	: 20L/min	・シャワー	: 8L/min(※)	・大便器洗浄タンク	: 12L/min(※)	表-9.2.1 表-9.2.2 表-9.2.6
・台所流し	: 12L/min(※)	} (※)同時に使用する給水用具に設計計32L/min												
・洗面器	: 8L/min													
・浴 槽	: 20L/min													
・シャワー	: 8L/min(※)													
・大便器洗浄タンク	: 12L/min(※)													

(3) 同時使用水量の算出 (参考表-9.2.2 参照)

参考表-9.2.2 同時使用水量の算出結果

区間	方法	①	②	③	④	⑤
A-B		$42 \times 2^{0.33}$	$26 \times (4 \times 2)^{0.36}$	$26 \times (4 \times 2)^{0.36}$	$11 \times 2 = 22$	$32 \times 2 \times 1.0$
		53	55	55	58	64
B-C		$42 \times 4^{0.33}$	$26 \times (4 \times 4)^{0.36}$	$26 \times (4 \times 4)^{0.36}$	$11 \times 4 = 44$	$32 \times 4 \times 0.9$
		66	71	71	98	115
C-D		$42 \times 6^{0.33}$	$26 \times (4 \times 6)^{0.36}$	$26 \times (4 \times 6)^{0.36}$	$11 \times 6 = 66$	$32 \times 6 \times 0.9$
		76	82	82	128	173
D-E		$42 \times 8^{0.33}$	$13 \times (4 \times 8)^{0.56}$	$15.2 \times (4 \times 8)^{0.51}$	$11 \times 8 = 88$	$32 \times 8 \times 0.9$
		83	91	89	154	230
E-F		$19 \times 10^{0.67}$	$13 \times (4 \times 10)^{0.56}$	$15.2 \times (4 \times 10)^{0.51}$	$11 \times 10 = 110$	$32 \times 10 \times 0.9$
		89	103	100	175	288
F-G		$19 \times 20^{0.67}$	$13 \times (4 \times 20)^{0.56}$	$15.2 \times (4 \times 20)^{0.51}$	$11 \times 20 = 220$	$32 \times 20 \times 0.8$
		141	151	142	263	512
G-H		$19 \times 30^{0.67}$	$13 \times (4 \times 30)^{0.56}$	$15.2 \times (4 \times 30)^{0.51}$	$11 \times 30 = 330$	$32 \times 30 \times 0.7$
		186	190	175	350	672

備考1. 表上段は計算式(④を除く)を、下段は同時使用水量(L/min)
2. ④の上段は、給水器具単位数でこの数値を用い図-9.2.1で同時使用水量を求める。
3. ⑤の方法においては、表-9.2.1、表-9.2.2及び表-9.2.6を使用する。

2) 直結増圧式給水の計画使用水量

直結増圧式給水を行うに当たって同時使用水量を適正に設定することは、適切な給水管管径の決定及び増圧給水設備の適正容量の決定に不可欠である。これを誤ると、過大設備の導入、エネルギー利用の非効率化、給水不足の発生などが起こることがある。

同時使用水量の算定方法としては、前述の方法のほか、表-9.2.7を参考にする方法、水使用時間率と器具給水単位による方法、器具利用から予測する方法があるが、各種算定方法の特徴を熟知した上で実態に応じた方法を選択する。

直結増圧式給水の導入に当たって、水道事業者は同時使用水量の算定方法を施行基準等に定めることが望ましい。

2. 受水槽式給水の計画使用水量

受水槽式給水における受水槽への給水量は、受水槽の容量と使用水量の時間的变化を考慮して定める。一般に受水槽への単位時間当たり給水量は、1日当たりの計画使用水量(計画1日使用水量)を使用時間で除した水量とする。

計画1日使用水量は、建物種類別単位給水量・使用時間・使用人員(表-9.2.7)を参考にする

とともに、当該施設の規模と内容、給水区域内における他の使用実態などを十分考慮して設定する。

表-9.2.7 建物種類別単位給水量・使用時間・使用人員表

建物種類	単位給水量 (1日当り)	使用 時間 [h/日]	注 記	有効面積当りの人員など	備 考
戸建て住宅 集合住宅 独身寮	200～400L/人 200～350L/人 400～600L/人	10 15 10	居住者1人当り 居住者1人当り 居住者1人当り	0.16人/m ² 0.16人/m ²	
官公庁・事務所	60～100L/人	9	在勤者1人当り	0.2人/m ²	男子50L/人、女子100L/人、社員食堂・テナントなどは別途加算
工場	60～100L/人	作業 時間 +1	在勤者1人当り	座作業0.3人/m ² 立作業0.1人/m ²	男子50L/人、女子100L/人、社員食堂・シャワーなどは別途加算
総合病院	1500～3500L/床 30～60L/m ²	16	延べ面積1m ² 当り		設備内容などにより詳細に検討する
ホテル全体 ホテル客室部	500～6000L/床 350～450L/床	12 12			同上 客室部のみ
保養所	500～800L/人	10			
喫茶店	20～35L/客	10		店舗面積にはちゅう房面積を含む	ちゅう房で使用される水量のみ 便所洗浄水などは別途加算
飲食店	55～130L/客	10		同上	同上
社員食堂	110～530L/店舗 25～50L/食	10		同上	定性的には、軽食・そば・和食・洋食・中華の順に多い 同上
給食センター	80～140L/食堂 20～30L/食	10			同上
デパート・スーパーマーケット	15～30L/m ²	10	延べ面積1m ² 当り		従業員分・空調用水を含む
小・中・大 普通高等学校 大学講義棟	70～100L/人 2～4L/m ²	9 9	(生徒+職員)1人当り 延べ面積1m ² 当り		教師・職員分を含む。プール用水(40～100L/人)は別途加算 実験・研究用水は別途加算
劇場・映画館	25～40L/m ² 0.2～0.3L/人	14	延べ面積1m ² 当り 入場者1人当り		従業員分・空調用水を含む
ターミナル駅 普通駅	10L/1000人 3L/1000人	16 16	乗降客1000人当り 乗降客1000人当り		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人当り	0.4人/m ²	常勤者分は別途加算

空気調和・衛生工学会編：空気調和・衛生工学便覧、第11版、Ⅲ巻、p.Ⅲ-80

注1) 単位給水量は設計対象給水量であり、年間1日平均給水量ではない。
2) 備考欄に特記のないかぎり、空調用水、冷凍機冷却水、実験・研究用水、プロセス用水、プール・サウナ用水などは別途加算する。
3) 数多くの文献を参考にして表作成者の判断により作成。

計画一日使用水量の算定には、次の方法がある。

- ① 一人一日使用水量×使用人員（又は単位床面積当たり人員×延床面積）
- ② 建築物の単位床面積当たりの使用水量×延床面積
- ③ その他使用水量実績による算定

表-9.2.7に明記されていない業態などについては、使用実態及び類似した業態の使用水量実績などを調査して算出する。例えば、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。

受水槽容量は、計画一日使用水量の4/10～6/10程度が標準である。

9.2.3 管径

給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時において、計画使用水量を供給できる大きさとする。

〔解説〕

1. 管径決定の基準

給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時において、計画使用水量を十分に供給できるもので、かつ経済性も考慮した合理的な大きさにする。

管径は、給水用具の立ち上がり高さと計画使用水量に対する総損失水頭を加えたものが、取出し配水管の計画最小動水圧の圧力水頭以下となるよう計算によって定める（図-9.2.2 参照）。ただし、将来の使用水量の増加、配水管の水圧変動などを考慮して、ある程度の余裕水頭を確保しておく。

給水用具の取付け部においては、3～5m 程度の水頭を確保することとするが、最低作動水圧を必要とする給水用具がある場合や先止め式瞬間湯沸器で給湯管路が長い場合などは、給湯水栓やシャワーなどにおいて必要な水頭と水量を確保できるように設計する。

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、メーター、給水用具類、管継手部による損失水頭、管の曲がり、分岐、断面変化による損失水頭などがある。これらのうち主なものは、管の摩擦損失水頭、メーター、給水用具類及び管継手部による損失水頭であって、その他のものは、計算上省略しても影響は少ない。

1) 給水管の摩擦損失水頭

給水管の摩擦損失水頭の計算は、管径 50mm 以下の場合はウエストン（Weston） 公式による。管径 75mm 以上の管については、7.5.5 管径に準じる。

ウエストン公式

$$h = (0.0126 + \frac{0.01739 - 0.1087d}{\sqrt{V}}) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$$
$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot V$$

ここに、

h : 管の摩擦損失水頭 (m)

V : 管内の平均流速 (m/s)

l : 管長 (m)

d : 管の実内径 (m)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

Q : 流量 (m³/s)

ウエストン公式による給水管の流量図は、図-9.2.3 のとおりである。

2) 各種給水用具、管継手部による損失水頭

水栓類、メーター、管継手部による流量と損失水頭との関係（実験値）を例示すれば、図-9.2.4～図-9.2.6 のとおりである。

なお、これらの図に示していない給水用具類の損失水頭は、製造者の資料などを参考にして決定する。

3) 各種用具などによる損失水頭の直管換算長

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

- ① 各種給水用具の標準使用流量に対応する損失水頭 (h) を図-9.2.4～図-9.2.6 などから求める。
- ② 図-9.2.3 のウェストン公式流量図から、標準使用流量に対応する動水勾配 (I) を求める。
- ③ 直管換算長 (L) は、 $L = (h/I) \times 1,000$ である。

3. 管径決定計算の方法

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

なお、実務上おおよその管径を見出す方法として、給水管の最長部分の長さや配水管の計画最小動水圧から給水用具の立ち上がり高さを差し引いた水頭（有効水頭）より動水勾配を求め、この値と同時使用率を考慮した計画使用水量を用いてウェストン公式流量図（図-9.2.3）より求める方法もある。

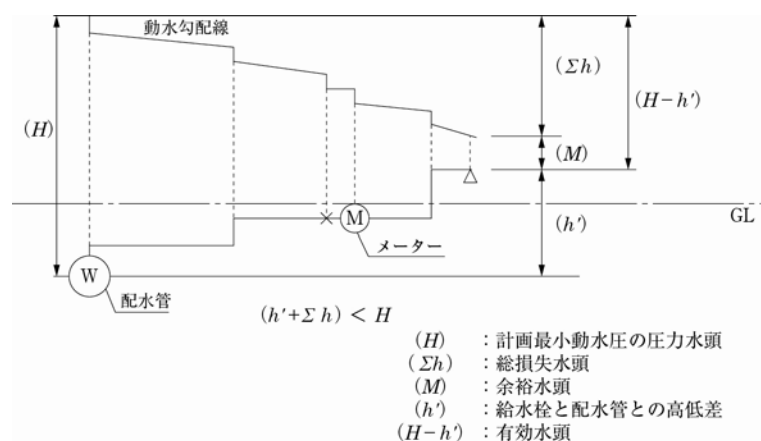


図-9.2.2 動水勾配線図

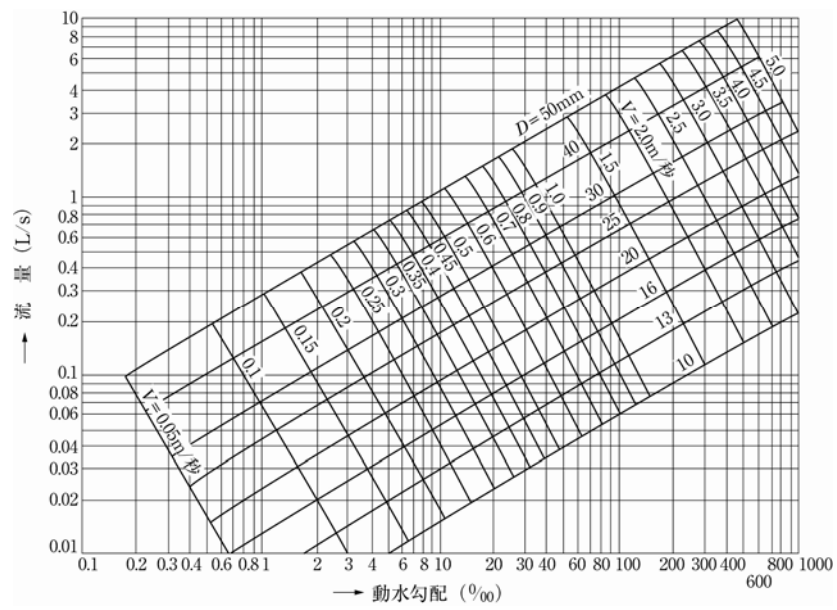
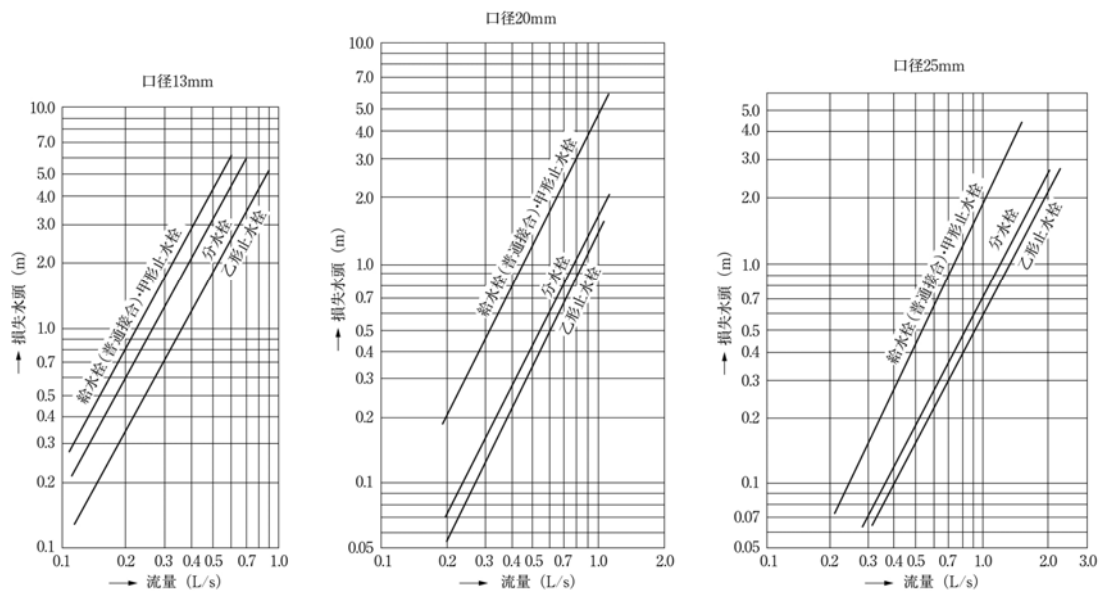


図-9.2.3 ウェストン公式流量図



(給水栓、止水栓、分水栓)

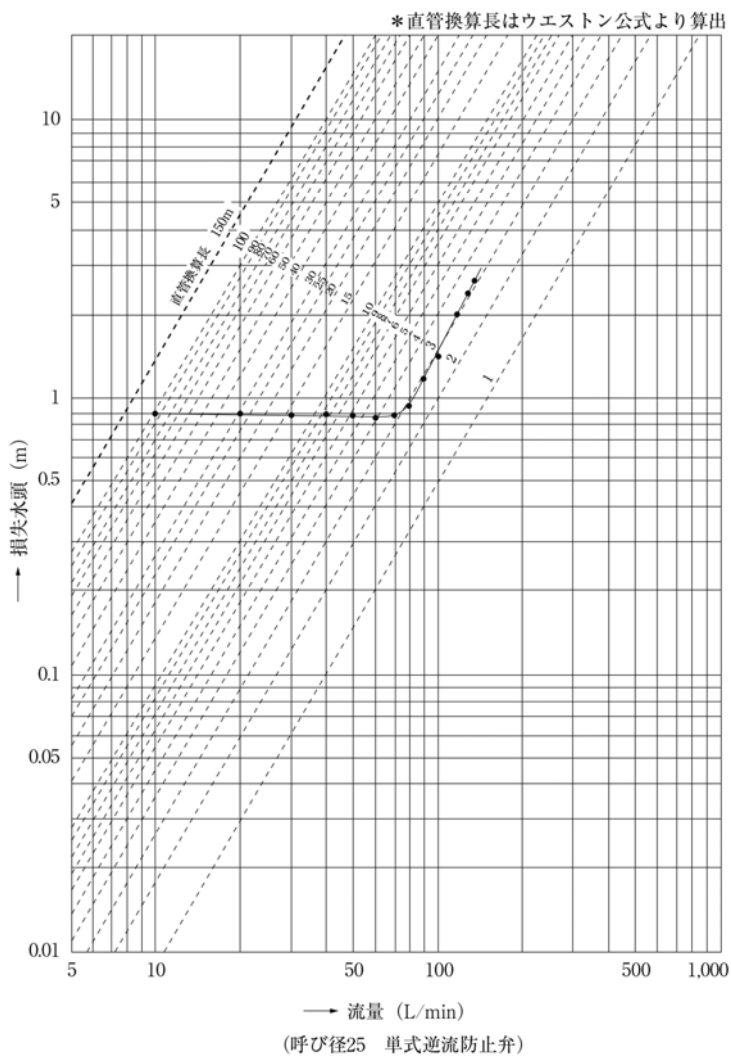


図-9.2.4 水栓類の損失水頭例

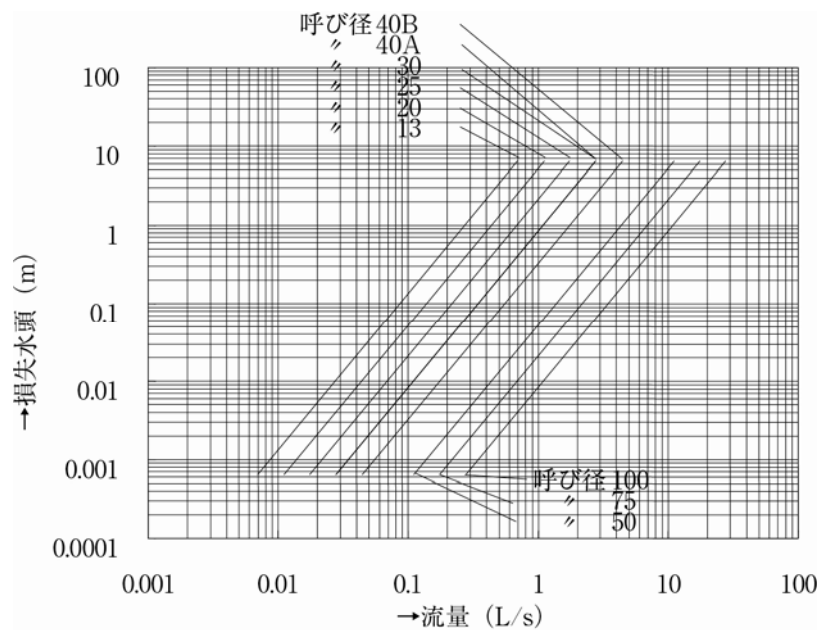


図-9.2.5 メーターの損失水頭例

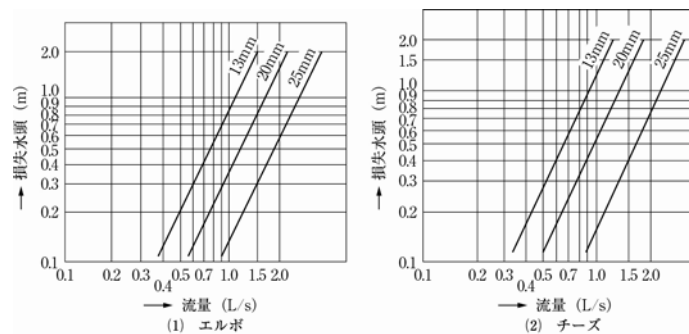


図-9.2.6 管継手部による損失水頭例

2) 直結増圧式給水

直結増圧式給水における管径決定は、増圧給水設備や取出し管の給水能力が、建物内の使用水量の変動と直接に影響しあうことから、管径決定においては、建物内の使用実態に沿った同時使用水量を的確に把握して、計画使用水量を求める。さらに、その水量を給水できる性能を有する増圧給水設備を選定し、その水量に応じた取出し管径を決定する。

また、管径決定の水力計算方法としては、この指針に基づき主として口径 50mm 以下はウエストンの式、口径 75mm 以上はヘーゼン・ウィリアムズの式を用いる方法と、建築設備設計で使用されている等摩擦抵抗法があるので、水道事業者は、比較検討の上、使用する計算式を施行基準などで定めておくことが望ましい。

ここで、増圧給水設備の吐出圧は、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。増圧給水設備の吐出圧の設定値は、増圧給水設備の下流側の給水管及び給水用具の損失水頭、最高位給水用具を使用するために必要な圧力と、増圧給水設備と最高位給水用具との高低差の合計が設定値となる。

直結増圧式給水の動水勾配線図は、図-9.2.9 のとおりである。

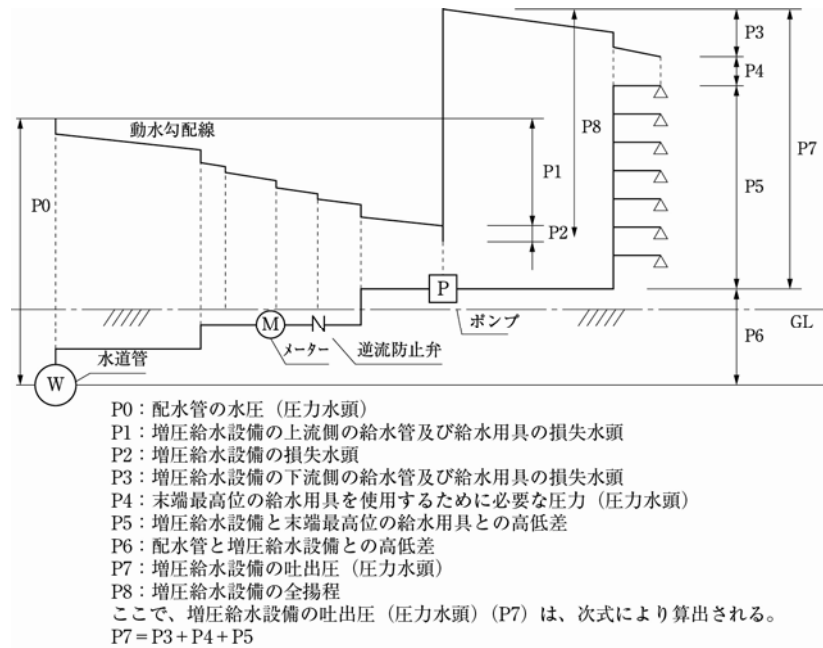


図-9.2.9 直結増圧式給水における動水勾配線図

9.2.4 管種

給水管は、構造材質基準の性能基準に適合していなければならない。また、施工に当たっては、構造材質基準の給水装置システム基準に適合するとともに、布設場所の地質、管の受ける外力、気候、管の特性、通水後の維持管理などを考慮し、もっとも適切な管種を選定する。

〔解説〕

給水管としてはダクタイル鋳鉄管、鋼管、ステンレス鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管、ポリエチレン管、銅管等があり、構造材質基準の性能基準に適合するものでなければならない。給水管は耐久性、強度に優れ、かつ水質に影響を及ぼさないものを使用する。特に給水管の接合部は、弱点となりやすいため、継手は簡単で確実な構造、機能とする。

9.2.5 管の取出し

水道事業者は、配水管より給水管を取り出す工法及び施工について、施行基準などに定めておくことが望ましい。

給水管の取出しは、次のとおりとする。

1. 配水管を穿孔する場合は、配水管の強度、内面塗膜等に悪影響を与えないこと。
2. 分岐によって給水管を取り出す場合は、配水管の管種及び管径、給水管の管径に応じて分水栓、サドル付分水栓、チーズ、T字管又は割T字管を使用する。
3. 分水栓又はサドル付分水栓によって給水管を取り出す場合は、その間隔を30cm以上とする。
4. チーズ、T字管又は割T字管によって給水管を取り出す場合は、配水管の管径より小さいものとする。

〔解説〕

配水管から給水管を取り出すに当たっては、ガス管、工業用水道管等の水道以外の管と誤接続が行われないよう、明示テープ、消火栓、仕切弁等の位置や音聴などで、当該配水管であることを十分確認する。

なお、状況によっては、埋設物の管理者と図面での確認や現地立会いを行う。

給水管の取出しは、水道法施行規則第 36 条第 1 項第 3 号に「あらかじめ当該水道事業者の承認を受けた工法、工事上の条件に適合するよう施行する。」とされており、水道事業者は、施行基準などに定めておくことが望ましい。

1. について；

配水管を穿孔する場合は、配水管口径に応じた穿孔間隔と孔の径に注意し、配水管の強度が低下しないよう考慮する。

また、配水管に施されている内面塗膜に適合した専用の穿孔キリを使用し塗膜等の剥離に注意するとともに、管切断面などの防食のため、適切なコアを装着するなどの措置を講じる。

2. について；

配水管より分岐して各戸へ引き込む給水管を取り出す場合は、原則として給水管口径が 50mm 以下のときには分水栓又はサドル付分水栓を使用する。また、配水管が硬質ポリ塩化ビニル管及びポリエチレン管の場合はチーズも使用できる。

給水管の口径が 75mm 以上の場合は、配水管の管種、管径、埋設深さ及び取出箇所地の地質、給水管の管種に応じて、チーズ、割 T 字管又は配水管を切り管して T 字管によって取り出す。

なお、異形管には、分水栓を取り付けてはならない。また、継手付近に分水栓を取り付ける場合は、維持管理を考慮して継手端面から 30cm 以上離す。

配水管にもみ込む分水栓のねじ山数は、分水栓の外力に対する強度の低下防止や異常水圧による漏水防止などのため 3 山以上が必要である。管径によっては、25mm 分水栓を 3 山以上もみ得ないため、サドルを使用する。また、硬質ポリ塩化ビニル管に分水栓を取り付ける場合には、配水管折損防止のためサドルを使用する。

3. について；

分水栓などによって給水管を取り出す場合は、分水栓相互間の取付間隔は、配水管の取出穿孔による耐力の減少を防止すること及び給水装置相互間の水の流量に及ぼす悪影響を防止すること、並びに施工に対する配慮から 30cm 以上離すよう水道法施行令で定められている。

4. について；

チーズ、T 字管又は割 T 字管によって給水管を取り出す場合は、付近の各戸に影響を及ぼさないよう、原則としてその管径は配水管の管径より少なくとも一口径小さいものとする。

9.2.6 配管

給水管の配管は、構造材質基準の給水装置システム基準に適合しなければならない。水道事業者は、配水管の分岐からメーターまでの配管について指定できることから施行基準などに定めておくことが望ましい。配管は、次のとおりとする。

1. 道路内に配管する場合は、配管占用位置及び深さを誤らないようにするとともに、他の埋設物との間隔を 30cm 以上確保する。
2. 埋戻しの際は、良質土又は砂を用いて適切な締固めを行い、管の保護を行う。
3. 敷地内に配管する場合、止水栓及びメーターの設置は、維持管理に適した箇所を選定するとともに、敷地内でもできるだけ直線配管となるよう配慮する。
4. 地階あるいは 2 階以上に配管する場合は、各階ごとに止水用具を取り付けるとともに、立ち上がりや横走り部分で露出配管となる箇所には、適当な間隔で建物へ固定する。
5. 給水装置の露出部分において、凍結や結露のおそれのある場合などは、適切な防寒措置や防露措置を講じる。
6. 管が開渠を横断する場合は、なるべく開渠の下に布設する。
7. 中高層建物への直結給水の建物内配管方式の選定、並びに増圧給水設備の仕様は、保守管理、衛生管理、配水管への影響及び安定した給水などを考慮する。
8. 埋め立て地や腐食性の高い土壤等に配管する場合には、耐震性や腐食防止を十分考慮する。

〔解説〕

1. について；

公道を縦断して給水管を布設する場合は、ガスパ、電話ケーブル、下水管及び他の埋設物との関係もあるので、道路管理者が指示する占用位置を誤らないようにする。また、給水管を他の埋設物に近接して布設すると、接近点付近の集中荷重や給水管の漏水によるサンドブラスト現象などによって、管に損傷を与えるおそれがある。したがって、これらの事故を未然に防止するとともに修繕作業を考慮して、給水管は他の埋設物より最低 30cm 以上の間隔を保って埋設する。

給水管を道路内に斜走配管すると、維持管理に支障を来すので、配水管とほぼ直角になるように配管する。管の取出し配管例を図-9.2.14 に示す。

3. について；

止水栓及びメーターは、将来の維持管理に支障を来さない位置に設置するとともに、給水管はできるだけ直線配管とする。途中で下水ますなどがある場合は、管の破損などの際、水質汚染のおそれがあるので、その影響のないところまで離して配管する。

止水栓及び筐（ボックス）は、車両などの外圧を受けやすい場所や障害物を置かれたり埋没しやすい場所を避けることのできる道路境界に近接した私有地内に設置することが望ましい。また、地震、災害時の早期復旧を考慮すると家屋が倒壊した場合でも操作が行える位置に設けることが重要である。

道路内に設置するときは、道路工事や車両などの外圧が原因で漏水を生じたり、筐の破損、埋

没等が発生することも多く、緊急時に支障を及ぼすことがあるので、これらが起きないように配慮する。

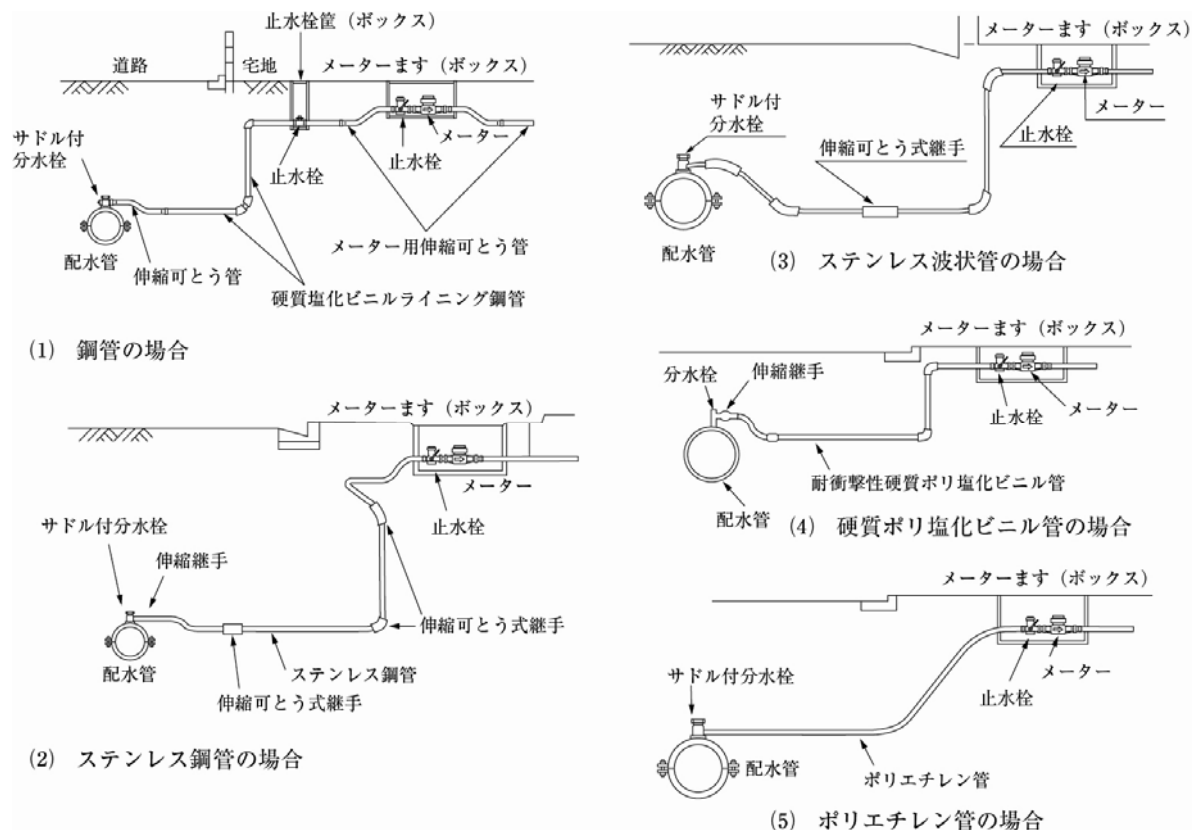


図-9.2.14 管の取出し配管例

4. について；

地階又は2階以上の配管部分には、修繕や改造工事に備えて、各階ごとに止水栓を取り付ける。また、建物の柱や壁などに添わせて配管する場合で露出配管となる箇所には、外力、自重、水压等による振動や撓みで損傷を受けやすいので、管をクリップなどのつかみ金具を使用し、1～2mの間隔で建物に固定する。

給水栓取付部分は、特に損傷しやすいので、堅固に取り付ける。

住宅内（集合住宅など）において、配管の漏水原因となる継手を避けるために、ヘッダー方式による配管がある。ヘッダー方式は、ヘッダから各給水用具までを各々単独で配管するもので、配管材料としては架橋ポリエチレン管やポリブテン管などが使用されている。この方式では、設置後の屋内配管が取替え可能なさや管ヘッダー工法が一般的に採用されている。

6. について；

給水管を溝、開渠等を横断して布設する場合は、できるだけ開渠等の下に鋼管などのさや管の中に入れて埋設する。これが困難なときは開渠等の高水位以上の高さに配管する。

9.3 給水用具

9.3.1 総 則

給水用具とは、給水管に直結し、管と一体となって給水装置を構成する分水栓、止水栓、給水栓、弁類及び機器等の用具をいう。

給水用具は、構造材質基準に定められた性能基準に適合するものでなければならない。

構造材質基準に適合する給水用具としては、日本工業規格品（JIS 品）、日本水道協会規格品、自己認証品及び第三者認証品等がある。

なお、本節で示す図は一例である。また、特に逆流に配慮しなければならない便器、洗浄弁、食器洗い器等については、構造材質基準の逆流防止に関する基準に適合していなければならない。

9.4 水道メーター

9.4.1 総 則

1. 水道メーターの役割と位置付け

水道メーター（以下、「メーター」という。）は、給水装置に取付け、需要者が使用する水量を積算計量する計量器であって、その計量水量は、料金算定並びに有収率などの水量管理の基礎となるものである。適正な計量が求められることから、その使用に際しては、「計量法」（平成4年法律第51号）に定める特定計量器の検定に合格し、かつ検定有効期間内のものであるほか、各種メーターの特性を考慮する。

直結給水の範囲拡大によって、損失水頭の小さい器具の使用が求められており、メーターについても圧力損失の軽減を図るため、使用実態に合わせて種類及び性能の選定を行う。

また、水道事業者は、施行基準などに、採用しているメーターの種類を明示するとともに、その設置場所、設置方法等を定めておくことが望ましい。

2. 基準認証制度の国際整合化と JIS 規格の制定

法定計量分野での基準認証制度の国際整合化として、国際技術基準である OIML（国際法定計量機関）国際勧告や ISO（国際標準化機構）と我が国の技術基準の整合化が求められていたため、経済産業省は日本工業規格（JIS）を制定し、計量法の「特定計量器検定検査規則」（平成5年通商産業省令第70号）ではこの JIS によることになった。

平成17年3月30日に特定計量器検定検査規則が改正されたが、施行に際しては一定の経過措置が規定された。JIS メーターの検定開始は、平成17年10月1日からであるが旧基準のメーターの製造期限は平成23年3月31日まで、旧基準のメーターの使用期限は平成31年3月31日までとなっている。

これに伴い、JIS メーターが平成23年4月から全面的に製造されることになった。

9.5 衛生対策

9.5.1 総 則

給水装置は、水道施設と異なり、需要者個人の財産であり、その管理が需要者に委ねられているが、配水管と一体となって給水システムを構成している。

したがって、給水装置によって水道水質が損われ、また逆流によって配水管内の水を汚染することがあってはならない。水道法第 16 条（給水装置の構造及び材質）において「水道事業者は、当該水道によって水の供給を受ける者の給水装置の構造及び材質が、政令で定める基準に適合していないときは、供給規程の定めるところにより、その者の給水契約の申し込みを拒み、又はその者が給水装置をその基準に適合させるまでの間その者に対する給水を停止することができる。」としている。

給水用具については、構造材質基準に定められた性能基準に適合した製品の中から材料の特性及び使用条件等を十分に考慮し、使用箇所に適したものを確実に使用しなければならない。

一方、給水装置に用いられる給水用具は、利便性、快適性を追求したものが普及している。この結果、需要者の利便などが優先され、危険な配管接続や不適切な使用による逆流のおそれが高まってきている。

このため、需要者には給水装置の適切な使用を広く啓発、指導することが重要である。

9.5.2 水質に配慮した資器材の選定

供給水の水質を確保するために、次の各項に配慮する。

1. 水質に影響を与えない管種を選定する。
2. 必要に応じて、排水機構を設ける。
3. 配管にあたっては、適切、かつ入念な施工をする。

〔解説〕

1. について；

給水装置における水質異常については、給水管の経年劣化や管種の選定が不適切であったことなどに起因する多くの事例が報告されており、給水装置材料・材質によるもの、給水装置工事に起因するものと大別され、その原因と対策は表-9.5.1 のとおりである。

給水装置の設置、変更等を設計する場合、給水管は、表-9.5.1 給水栓水の水質異常一覧表等を参考に浄水水質や埋設環境に適合し、耐食性に優れているもの、あるいは管内面に防食処理が施されているものを選定し、将来異常が発生しないよう適切な措置を講じる必要がある。

また、管種によっては、白水、赤水、青水、異物及び臭気などの水質障害を発生させることが

ある。

表-9.5.1 給水栓水の水質異常一覧表（給水装置に起因するもの）

現象区分	状 況	原 因	対 応 方 法
水道水の着色及び臭い等	1. 水道水が赤色・褐色に着色する。	給水装置材料・材質による	給水管に滞留している朝一番の水は飲用以外に使用する。給水管の内面腐食によるため、他の管（硬質塩化ビニルライニング鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管等）への布設替えが必要である。また、条件によっては管更生工事や赤水抑制工事等も有効な方法である。
	2. 水道水が白色に着色する。		(1) 亜鉛めっき鋼管から溶出する亜鉛によるものであり、腐食が進行している場合は赤水が発生する。給水管の布設替えが必要である。 (2) 長時間滞留した水は清掃や庭の散水などの雑用水に使用し、しばらく流してから使用する。
	3. 水道水が青色に着色する。		微量な銅の溶出により、石鹼の脂肪酸等と反応し青色の「銅石鹼」が形成されるが、人体には影響はなく、着色部はよく清掃すること。銅の溶出は、管が比較的新しい時期に起こりやすい。
	4. 水道水に溶剤臭・油臭を感じる。		何らかの原因により給水管がシンナー等の有機溶剤や灯油等に侵されている可能性があるため、管を掘り起こして調査する。溶剤や灯油等により土壌汚染が発生している場合は、新しい土に取替えるか侵されにくい管種に変更するなどの対策が必要である。
	5. 水道水から黒色の微細片が出る。		止水栓や給水栓に使用されているゴムパッキン等の劣化による場合。
	6. 水道水が白く濁る。		原因箇所のゴムパッキン等を取替える必要がある。
	7. 水道水に油等の臭気がある。		数分間放置して透明になる場合は、空気が原因。放水して空気混入水を排除する。
	8. 水道水に異物が混入している。		各種ライニング鋼管のねじ切り切削油、継手接合時のシール剤、硬質ポリ塩化ビニル管の接合用の接着剤が主な原因のため、使い初めはしばらく放水する。日数が経過すれば解消される。
その他	1. アルミ製の鍋、やかん等に小穴が開く。	水中の塩素イオンや銅管から溶け出した微量の銅イオンによって、ある一部分が集中的に腐食して穴が開いたもの。	工事に伴う砂等の混入が考えられるため、しばらく放水してから飲用に使用する。各給水用具のストレーナ清掃を状況に応じて実施する。
	2. 魔法瓶、コーヒーサイホン等のガラス器具の場合、白色、繊維状あるいはきらきらと光る針状の物質が出る。	ガラスのケイ素成分が崩れ割れたものやマグネシウムとガラスのケイ酸が反応してできたもの（フレークス現象）。	

1) 鋼管や鋳鉄管による水質異常

主な水質異常としては、赤水の発生がある。赤水は、亜鉛めっき鋼管の内面塗膜の経年劣化などにより管の地肌が水と直接触れ、鉄錆が生じたときに発生する。給水管の内面にライニングを施されている場合でも、ねじ接合部や管端部は腐食しやすく同様な現象が起こることから、腐食防止のため、管端防食継手あるいは管端防食コアにより適切な防錆措置を施す必要がある。なお、亜鉛が溶出した場合は白水となる。従来使用されていた亜鉛めっき鋼管は腐食しやすく、スケールが発生し、赤水の原因となることから、平成9年9月に規格の適用範囲から水道用が削除された。また、鋼管の内面に種々のライニングを施した複合管が規格化されている。さらには、鋳鉄管、ダクタイル鋳鉄管及び鋼管から分岐穿孔する場合も穿孔面や内面塗膜の剥離により赤水が発生する場合があるので、穿孔には注意するとともに、適切な防食コアを装着するなどの措置を講じる。

2) 鉛管からの鉛の溶出

鉛管は、可とう性に富むことから、配水管の分岐部や水道メーター周りなどに使用されてきた。しかし、通常の使用状態においては水中の鉛濃度が水質基準を超過することはないが、水が停滞する場合には水質基準を超過するものがみられる。

鉛の水質基準は、平成5年に0.05mg/L以下、平成15年に0.01mg/L以下と順次強化され、無ライニング鉛管は平成5年に、ポリエチレン複合鉛管（ライニング鉛管）は平成16年にJIS規格から削除された。

なお、鉛管の使用については、厚生省から「給水管等に係る衛生対策について」（平成元年6月

27 日付衛水第 177 号) が通知され、この中で「新しく給水管を布設するに際しては、鉛溶出による問題の生じない管材を使用すること。」とされている。

3) 銅管による水質異常

銅管は、遊離炭酸を多く含んで侵食性をもつ水の場合に微量の溶出が起こりやすい。銅の微量の溶存は、水の味覚の観点から悪影響があるといわれている。

銅管を給水管などに使用している場合に、衛生陶器やふろ場のタイルなどが長い間に次第に青緑色を呈することがあるが、水自体がはっきりと青色を呈することはないようである。

4) 硬質ポリ塩化ビニル管、ポリエチレン管等の合成樹脂管による水質異常

硬質ポリ塩化ビニル管、ポリエチレン管等合成樹脂管は、土壤にガソリン、シンナー、灯油等が浸透した場所や埋設後に浸透がある場所に使用すると、これらの溶剤の浸透などによって水に油臭などの異臭を付けることがある。

その他合成樹脂管は、今後も多種多様なものが開発されることが予測される。

これら新しい管については、埋設環境などを調査するとともに、管材の耐薬品性などを考慮し、選定することが水質障害を防止する上で重要である。

2. について；

学校などのように一時的、季節的に使用される給水装置には、給水管内に長期間水の停滞を生ずることがある。このような衛生上好ましくない停滞した水は、容易に排除できるように排水機構などを適切に設ける。

3. について；

給水装置工事の配管の接合作業における接着剤、切削油、シール材等は、水質に影響を与えないものを使用する。

例えば、硬質ポリ塩化ビニル管の TS 式接合に使用される接着剤が多すぎると管内に押し込まれる。また、硬質塩化ビニルライニング鋼管などのねじ切りのとき、切削油が管内面まで付着したままであったり、シール材が必要以上に多いと管内に押し込まれる。

このような接合作業において接着剤、切削油、シール材等の使用が不適切な場合、油臭、薬品臭等が発生する。したがって、水に異臭味を付けないため、継手部の加工や接合の適切かつ入念な施工が必要である。

そのほか、水道水に砂、鉄粉等が混じって流出する場合がある。これらは施工の際、混入する場合が多いので、排水作業を行い、管内から除去する。

〔参考 9.6〕 給水管等に係る衛生対策について

（平成元年 6 月 27 日付衛水第 177 号各都道府県水道行政担当部（局）長あて厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長通知）

標記について、厚生省では、昭和 63 年 11 月に「給水管衛生問題検討会」を設置し、当面の課題として、給水管等による水道水への鉛溶出の問題に関して調査検討を行ってきたところであるが、今般、結論がまとまり、別添のとおり報告がなされたところである。

今後、この報告を踏まえ、下記措置を講ずることが妥当と考えられるので、貴管下水道事業体等に対する通知指導方よろしく御配慮願いたい。

記

1. 給水管の管材の選択

新しく給水管を布設するに際しては、鉛溶出による問題の生じない管材を使用すること。

2. 鉛管の布設替

現在布設されている鉛管について配水管の更新を行う場合等には、それに付随する鉛管を鉛溶出による問題の生じない管材に布設替するよう努めること。

3. pH の改善

水道水の pH が低いほど鉛管からの鉛溶出を促進することから、pH が低い水道にあつては、pH の改善に努めること。

4. 広報活動の実施

鉛溶出が問題となるのは、開栓初期の水であり、またその他の衛生面からも、開栓初期の水を飲用以外の用途に用いることが望ましく、その旨の広報活動を行うこと。

上記のほか、鉛溶出に関連する通知は次のようなものがある。詳細については、厚生労働省ホームページに掲載されているので参考にされたい。

- ・「給水管等に係る衛生対策について」（平成 13 年 7 月 16 日付健水発第 57 号）
- ・「水質基準に関する省令の一部改正について」（平成 14 年 3 月 27 日付健水発第 0327003 号）
- ・「鉛製給水管の適切な対策について」（平成 19 年 12 月 21 日付健水発第 1221001 号）

9.5.3 逆流防止

給水装置で、逆流による水質汚染事故を防止するためには、次のように適切な処置を講じなければならない。

1. 給水管には、当該給水装置以外の管、機械、設備等と直接連結（クロスコネクション）しない。
2. 水槽、流しその他水を受ける容器に給水する場合は、吐水口と水槽などの越流面との間に必要な吐水口空間を適正に確保する。
3. 逆流を防止するために所定の性能を有する給水用具を適正な位置に設置する。

〔解説〕

1. について；

給水管には、安全な水質を確保するため、当該給水装置以外の水管、機械、設備等との直接連結は絶対に避けなければならない。

仮りに、その連絡点に止水装置を設置したとしても、誤操作や故障によって配水管に逆流し、衛生上多くの需要者に大きな危険を及ぼすことになる。

用途の異なる管が給水管と近接配管され、外見上判別し難い場合もある。したがって、誤接続を防止するため、管の外面にその用途が識別できるよう表示する。

1) 給水装置と接続されやすい配管の例（図-9.5.1 及び参考 9.7 参照）

- (1) 井水、工業用水、再生利用水の配管
- (2) 受水槽以下の配管
- (3) プール、浴場等の循環用の配管
- (4) 水道水以外の給湯配管
- (5) 水道水以外のスプリンクラー配管
- (6) ポンプの呼び水配管
- (7) 雨水管
- (8) 冷凍機の冷却水配管
- (9) その他排水管など

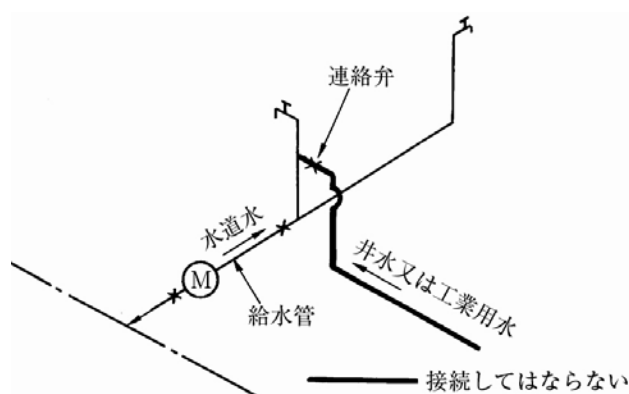
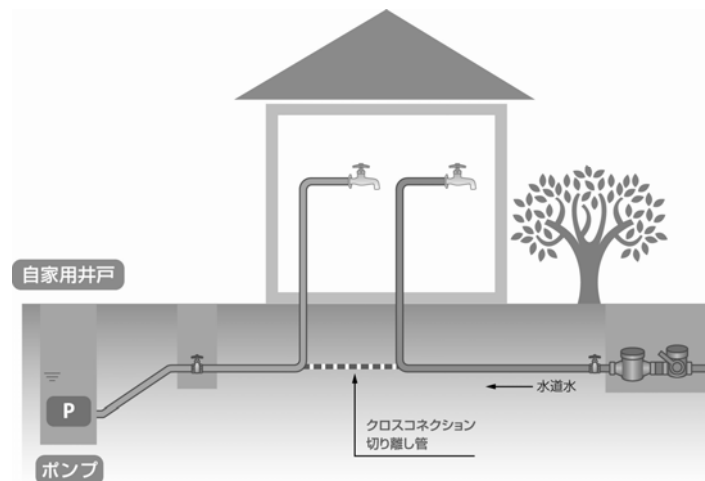


図-9.5.1 接続してはならない配管の例

〔参考 9. 7〕 自家用井戸水配管との接続による事故例

自家用井戸水の配管と給水管を接続していたが（自分で接続した）、永年の使用で自家用井戸水ポンプ内蔵の逆止弁が破損し、水道水が井戸へ流れていた。検針で異常に気づき、局に漏水調査を依頼してきた。これについては、自家用井戸水配管と給水管の直結部分の切り離しを行った。



2) 給水装置と接続されやすい機械、設備等の例（図-9. 5. 2 参照）

- (1) 洗米機
- (2) ボイラ（貯湯湯沸器を除く。）、クーラ
- (3) ドライクリーニング機
- (4) 純水器、軟水器
- (5) 清浄器、洗浄器
- (6) びん洗器
- (7) 自動マット洗機、洗車機
- (8) 風呂釜清掃器
- (9) 簡易シャワー、残り湯汲出装置
- (10) 洗髪器

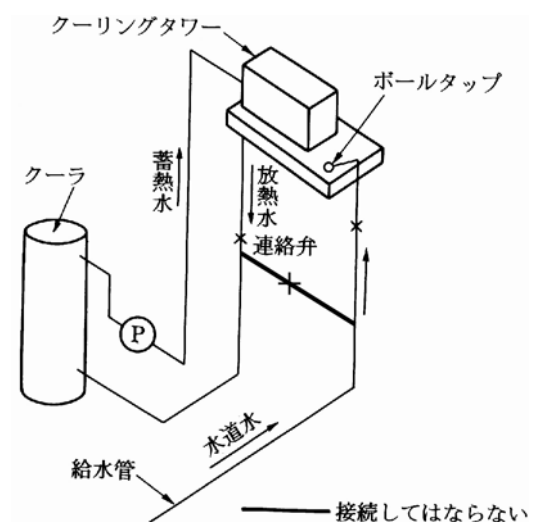


図-9. 5. 2 接続してはならない設備の例

2. について；

受水槽、流し、洗面器、浴槽等に給水する場合は、給水栓の吐水口と受水容器の越流面との間に必要な吐水口空間を確保する（図-9.5.3 参照）。

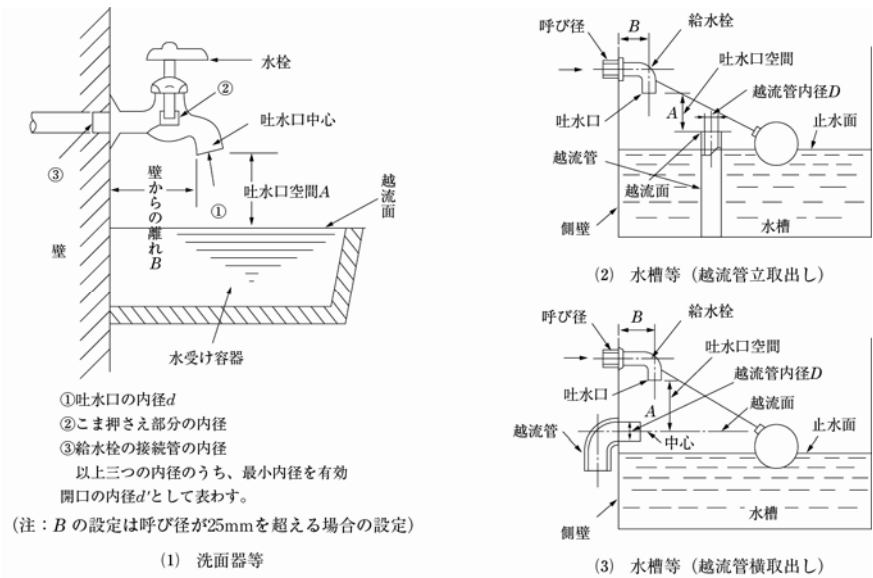


図-9.5.3 吐水口空間

吐水口空間は、逆流防止の最も一般的で確実な手段であり、受水槽、浴槽、プール等に給水する場合は、表-9.5.2 及び表-9.5.3 に示すような吐水口空間を確保しなければならない（参考 9.8 参照）。

表-9.5.2 呼び径 25 以下の吐水口空間

呼び径の区分	近接壁から吐水口の中心までの水平距離 B	越流面から吐水口の中心までの垂直距離 A
13以下	25mm以上	25mm以上
13を超え20以下	40mm以上	40mm以上
20を超え25以下	50mm以上	50mm以上

備考 1. 浴槽に給水する場合、越流面から吐水口の中心までの垂直距離は50mm未満であってはならない。
2. プール等水面が特に波立ちやすい水槽、並びに事業活動に伴い洗剤又は薬品を使う水槽及び容器に給水する場合、越流面から吐水口の中心までの垂直距離は200mm未満であってはならない。
3. 上記 1. 及び 2. は給水用具の内部の吐水口空間には適用しない。

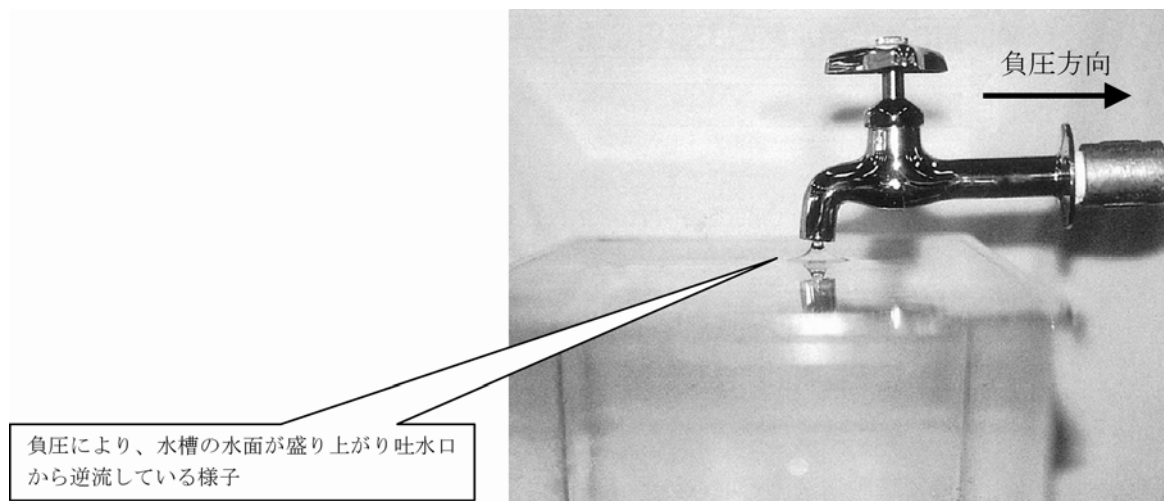
表-9.5.3 呼び径 25 を超える場合の吐水口空間

区 分		壁からの離れ B	越流面から吐水口の 最下端までの垂直距離 A
近接壁の影響が少ない場合			$1.7d + 5\text{mm}$ 以上
近接壁の影響 がある場合	近接壁 1 面の 場合	3d以下 3dを超え5d以下 5dを超えるもの	3.0d以上 2.0d + 5mm以上 1.7d + 5mm以上
	近接壁 2 面の 場合	4d以下 4dを超え6d以下 6dを超え7d以下 7dを超えるもの	3.5d以上 3.0d以上 2.0d + 5mm以上 1.7d + 5mm以上

備考 1. d : 吐水口の内径 (mm) d : 有効開口の内径 (mm)
 2. 吐水口の断面が長方形の場合は長辺を d とする。
 3. 越流面より少しでも高い壁がある場合は、近接壁とみなす。
 4. 浴槽に給水する場合、越流面から吐水口の下端までの垂直距離は50mm未満であってはならない。
 5. プール等水面が特に波立ちやすい水槽、並びに事業活動に伴い洗剤又は薬品を使う水槽及び容器に給水する場合、越流面から吐水口の下端までの垂直距離は200mm未満であってはならない。
 6. 上記 4. 及び 5. は、給水用具の内部の吐水口空間には適用しない。

〔参考 9.8〕 吐水口空間不足による逆流の実験例

負圧ポンプを使用し負圧を強制的に発生させたときの水栓等からの水の逆流の様子。吐水口空間が確保されていないとこの写真のような吸い込みが起こるが、適正な吐水口空間の確保により、負圧が生じたときの逆流を防止できる。



また、受水槽などには越流管及び排水管を設けるが、これらを汚水ますや排水管に直接接続すると、その排水系統が閉塞するなどの事態が生じたとき、汚水が逆流するおそれがあるので、間接排水として排水口空間を確保する（図-9.5.4 参照）。

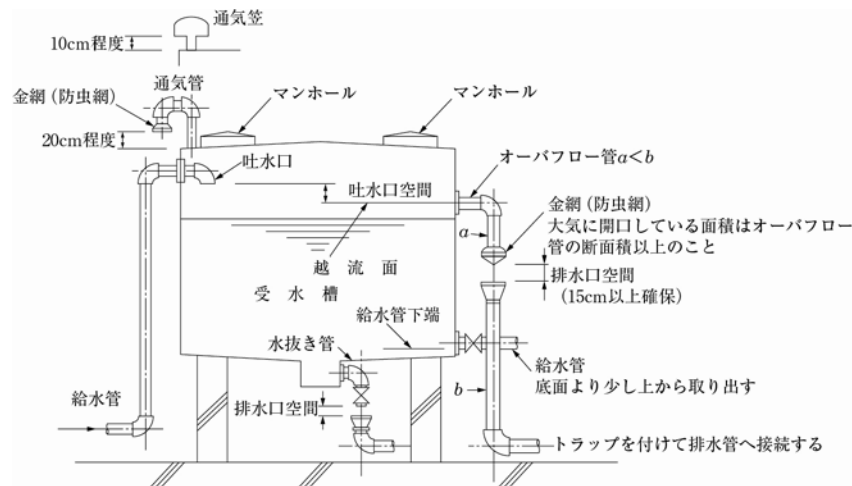


図-9.5.4 受水槽などにおける排水口空間等の例

(給排水設備技術基準・同解説 2006 年版 (財) 日本建築センターを参考とした。)

3. について；

用具が適正なものであっても、吐水口空間の確保が困難な場合、あるいは給水栓などにホースを取り付ける場合は、その使用方法などによって逆流の危険が生じることがあるため、バキュームブレーカや逆流防止弁などの有効な逆流防止機能を有する用具を取り付ける。

逆流防止機能を有する用具は、給水形態や使用方法によって引き起こされる危険の程度に応じて、適正なものを用いる。

1) 洗浄弁など

給水管に大便器用洗浄弁を直結して使用する場合、便器が閉塞し、汚水が便器の洗浄孔以上に溜まり、給水管内に負圧が生じ、便器内の汚水が逆流するおそれがある。

この対策として、バキュームブレーカを備えた洗浄弁を用いて、便器内汚水の逆流を防止する。

大便器用洗浄弁と組み合わせるバキュームブレーカには、種々の形態のものがあ、それらの選択に当たっては、それぞれの性能を十分検討して有効なものを採用する。

このほか便器洗浄用としては、小便器用洗浄弁と小便器洗浄水栓が直結で使用されているが、需要者に開閉操作を委ねている小便器洗浄水栓については、給水管内に負圧が生じたときの事故に備えて、逆流防止弁又はバキュームブレーカを取り付ける。

2) ホースを接続使用する水栓など

機能上又は使用方法により逆流の生ずるおそれがある用具には、ビデ、ハンドシャワー付水栓 (バキュームブレーカ付のものを除く)、ホースを接続して使用するカップリング付水栓、散水栓、化学水栓等がある。