

# 水道施設基準解説

1966

日本水道協会

### 3.3 導水管

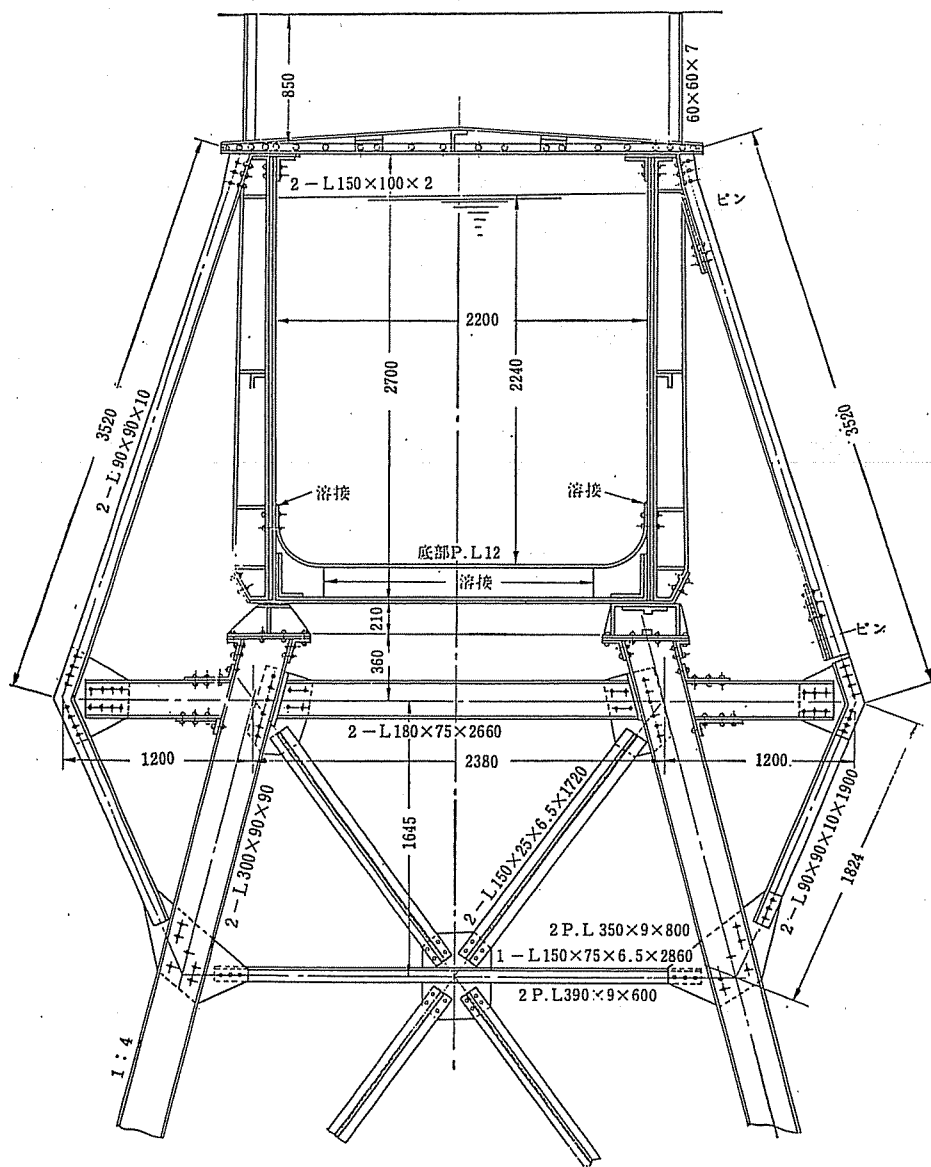


図-3.5(B) 鋼製水路橋詳細図 (単位 mm)

以上、コンクリート水路橋、鋼製水路橋のいずれの場合でも、水路橋と水路との取り付け部は、地盤の不同沈下、地震そのほかのため事故を生じやすいから、特にその部分の補強を考慮しなければならない。また河川横断の場合は、その橋台、橋脚は洗掘されないよう、護岸などはすべて河川管理者と十分打ち合せのうえ考慮しなければならない。

鉄筋コンクリート造り、鋼製のいずれの場合でも、水路には巡視通路を設けることが必

要である。

### 3.3 導水管

#### 3.3.1 管種

導水管の管種は、次の各号をもととして定めなければならない。

- (1) 鑄鉄管、ダクタイル鑄鉄管、鋼管、石綿セメント管、プレストレストコンクリート管、遠心力鉄筋コンクリート管および硬質塩化ビニル管を用いること。

(2) 実際に作用する内圧および外圧を考慮して、管種別に規格に定める圧力管を使用すること。

〔解説〕

(1) について；管は、内圧および外圧のいずれにも耐える強度を持つものでなければならない。したがって、鉄筋コンクリート管、陶管、木管、竹管の類は用いてはならない。内圧は、実際に作用する最大静水圧と水撃圧を考え、外圧は、埋設の場合には土圧および路面荷重を、そのほかの場合には、それぞれに応じた荷重条件を考えて管厚を算定し、いずれか大なる数値を採用するものとする。しかし実際には各管種とも、表—3.1 のように日本工業規格（JIS）または日本水道協会規格（JWWA）などで規格化されているから、特別の場合を除き、相当する規格管を用いればよい。どの管種および継手を採用するかは、布設場所の状況、工事費あるいは将来の維持管理を十分考慮し、それぞれの管の特徴を生かして、合理的に計画されなければならない。

(2) について；各管種には、規格において、それぞれ静水頭が定められており、その値に応じて、高压管、普通圧管、低压管または1種管、2種管、3種管などの区別がある。設計の際には、管路上各地点に実際に働く最大静水頭が縦断面図よりわかるから、これよりも大きく、かつ、これに近い規格水頭の管種を用いれば安全であり、しかも経済的となる。

したがって作用水圧に応じて、区間別に管種を変えて用いるのが合理的である（表—3.1 および図—3.6 参照）。

日本工業規格または日本水道協会規格の定める最大静水頭は、表—3.2 および表—3.3 のとおりであるが、铸铁管、ダクタイル铸铁

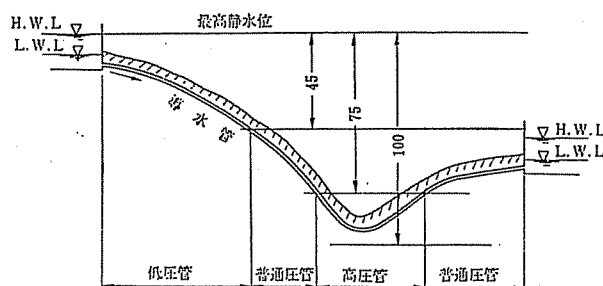


図-3.6 最大使用静水頭（铸铁管の場合）(単位 m)

管、鋼管、石綿セメント管および硬質塩化ビニル管の規格の管厚は、この水圧のほか45～55mの水撃圧を見込み、さらに2.5～5の安全率を考慮して算定されている。

ただし、遠心力鉄筋コンクリート管の規格は、他の管と異なり、試験水圧と最大使用静水頭が示され、水撃圧は見込まれていないので、この管を衝撃を受けるおそれのある箇所を使用する際は、試験水圧から水撃圧を控除したものの $\frac{1}{2}$ を最大使用静水圧としなければならない。水撃水頭を他の管と同様に50mとすれば、試験水圧5 kg/cm<sup>2</sup>以下の規格管は使用できないこととなり、試験水圧6 kg/cm<sup>2</sup>以上の管の最大使用静水頭は次のとおりとなる。

試験水圧	6kg/cm <sup>2</sup>	8kg/cm <sup>2</sup>	10kg/cm <sup>2</sup>
最大使用静水頭	5 m	15 m	25 m

る。また、プレストレストコンクリート管の使用にあたっては使用静水圧、水撃圧および外圧の換算内圧との和を求めて、適当な余裕を考慮して導入内圧を決定すべきである。

なお日本工業用水協会規格においては、導入内圧により低压管（4～8 kg/cm<sup>2</sup>）、中圧管（10～14kg/cm<sup>2</sup>）、高压管（17.5～25kg/cm<sup>2</sup>）の3種がある。規格外の導入圧の管を使用する場合、あるいは水圧や外圧について特

表—3.1 導水管に使用する管種の一覧表

管種	規格	摘要	特徴	
鑄鉄管	水道用立型鑄鉄直管	JIS G 5521	管径 75~1,500mm	強度が大である。耐食性がある。 長年月では管内面にさびこぶが出ることも考慮しなければならない。
	水道用遠心力砂型鑄鉄管	JIS G 5522	75~900	
	水道用遠心力金型鑄鉄管	JIS G 5523	75~300	
	水道用鑄鉄異形管	JIS G 5524	75~1,500	
	水道用メカニカルジョイント鑄鉄直管	JWWA G 102	75~900	
	水道用メカニカルジョイント鑄鉄異形管	JWWA G 103	75~900	
ダクタイル鑄鉄管	水道用遠心力ダクタイル鑄鉄管	JWWA G 105	75~1,500	上記のほか強じん性に富む。
	水道用ダクタイル鑄鉄異形管	JWWA G 106	75~1,500	
鋼管	水道用亜鉛メッキ鋼管	JIS G 3442	通常管径 80~300A に適用	軽い。引張り強さならびにたわみ性が大さい。溶接が可能である。塗覆装管以外は腐食に弱い。
	水道用塗覆装鋼管	JIS G 3443	通常管径 80~1,500A に適用	
	水道用継目無鋼管用異形管	JIS G 3451	通常管径 75~350A に適用	
プレストレストコンクリートパイプ	日本工業用水協会規格	管径 500~2,000mm	耐食性大。価格が安い。電食のおそれがない。内面粗度が変化しない。重量大で施工困難。異形管がないので布設場所が限定される。	
水道用石綿セメント管	JIS A 5301	管径 75~600mm	耐食性大。価格が安い。電食のおそれがない。内面粗度が変化しない。せん断力に対して弱い。	
水道用硬質塩化ビニル管	JWWA K 105	管径 75~100mm	耐食性大。価格が安い。電食のおそれがない。内面粗度が変化しない。衝撃、熱、紫外線に弱い。	

備考：鉄管の塗装については次の規格がある。鋼管—水道用鋼管アスファルト塗覆装方法 (JIS G 3491)、水道用鋼管コーラールエナメル塗覆装方法 (JWWA G 107)、鑄鉄管—水道用鑄鉄管モルタルライニング方法 (JIS A 5314)

表—3.2 最大使用静水頭表 (単位 m)

管 種	圧力管種別		
	高 圧 管	普 通 圧 管	低 圧 管
水道用立型鑄鉄直管	—	75	45
水道用遠心力砂型鑄鉄管	100	75	45
水道用遠心力金型鑄鉄管	100	75	—
水道用メカニカルジョイント鑄鉄直管	100	75	—
水道用鑄鉄異形管	100	75	—
水道用メカニカルジョイント鑄鉄異形管	100	75	—
水道用塗覆装鋼管 *	150	110	—
水道用亜鉛メッキ鋼管	100	—	—
水道用継目無鋼管用異形管 *	150	—	—
水道用硬質塩化ビニル管	—	75	—

- \* (1) 水道用塗覆装鋼管の最大使用静水頭は、近かく100mに改正の予定。  
 (2) 水道用継目無鋼管用異形管は水道用塗覆装鋼管異形管と改名し。最大使用静水頭は100mおよび75mに改正の予定。

(単位 m)

管種	圧力管種別	
	1 種	2 種
水道用石綿セメント管	75	45

管種	試験水圧 (kg/cm <sup>2</sup> )								
	1	2	3	4	5	6	8	10	
遠心力鉄筋コンクリート管(m)	5	10	15	20	25	30	40	50	

備考：遠心力鉄筋コンクリート管については、ポンプ圧送管など衝撃を受けるおそれのある所に使用する場合は、試験水圧から水撃圧を控除したものの1/2の水圧をとる。

表—3.3 ダクタイル鑄鉄管管種選定標準一覧表

1. 布設状態 平底ミソ 2. 引張強サ 38kg/mm<sup>2</sup> 3. 輪荷重 20tトラック2台並行同時通過、衝撃に対し50%増とする。 4. 衝撃水圧 5.5kg/cm<sup>2</sup>

管径(mm)	土被り(m)							
	2.4	2.1		1.8		1.5		1.2
静水頭(m)	75	100	75	100	75	100	45	75
75	1	1	1	1	1	1	3	3
100	1	1	1	1	1	1	3	3
150	1	1	1	1	1	1	3	3
200	1	1	1	1	1	1	3	3
250	1	1	1	1	1	1	3	3
300	1	1	1	1	1	1	3	3
350	1	1	1	1	1	1	3	3
400	1	1	2	1	2	2	3	3
450	1	1	2	1	2	2	3	3

### 3.3 導 水 管

管径(mm)	土被り(m)		2.1		1.8		1.5		1.2
	2.4	静水頭(m)	100	75	100	75	100	45	75
500	1		1	2	1	2	2	3	3
600	1		1	2	1	2	2	3	3
700	1		1	2	1	2	2	3	3
800	1		1	2	1	2	2	3	3
900	1		1	2	1	2	2	3	3
1000	1		1	2	1	2	2	3	3
1100	1		1	2	1	2	2	3	3
1200	1		1	2	1	2	2	3	3
1350	1		1	2	1	2	2	3	3
1500	1		1	2	1	2	2	3	3

**備考**

- (1) 管径 800 mm 以上の 2 種管，土かぶり 2.1 m，静水頭 75 m の場合は，埋めどしの際に管頂以下の突き固めには，特に注意しなければならない。
- (2) 管径 350 mm 以下の 3 種管は管厚が小さいので，分水せんを取り付ける場合は，必ず適当なサドルを使用しなければならない。

別な条件が与えられた場合は，それぞれに対応する設計をすればよい。

#### 3.3.2 管 径

導水管の管径は，次の各号をもととして定めなければならない。

(1) 管径の算定に当たっては，始点の水位は低水位，終点の水位は高水位の場合について動水こう配を考えること。

(2) 鋳鉄管，ダクタイル鋳鉄管または鋼管を使用する場合には，通水年数の経過に伴い，導水能力が減退するから設計に当たっては，15～20年後を考慮して計算すること。

ただし，モルタル，アスファルトまたはコーラルエナメルなどの十分耐久性のある塗装を施したものはこの限りでない。

(3) 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に入れて設計すること。

〔解説〕

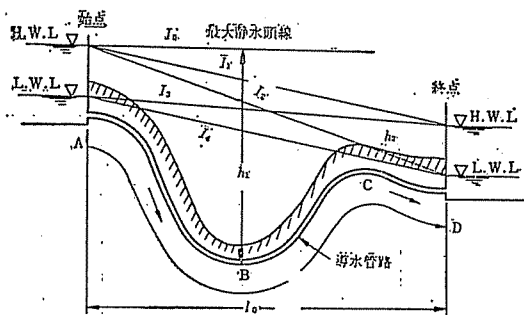
(1) について；導水管は，いかなる条件下においても，計画導水量を流しうるものでなければならない。このためには，管径は動水こう配として考えられる最小の場合について算定しておけば安全である。

導水管路は，自然流下の場合には，始点，終点とも自由水面をもち，それぞれ高水位と低水位とがあるから，始点が低水位で終点が高水位の場合が最も小なる動水こう配〔図—3.7(A)のI<sub>3</sub>参照〕を与えるのである。ポンプ導水の場合には，ポンプますの低水位に対してポンプの全揚程を考えればよい〔図—3.7(B)参照〕。

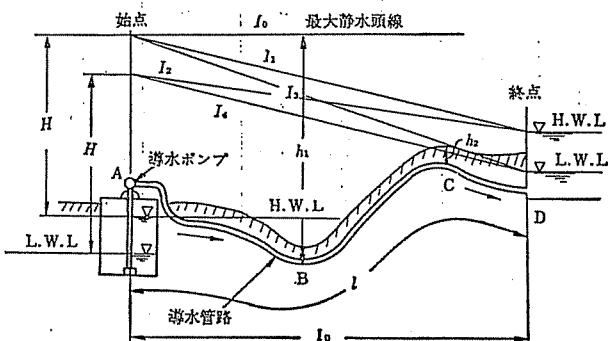
管路の損失水頭を計算するに当たっては，摩擦損失をはじめ，曲部その他の損失を考慮しなければならない。ただし，曲管その他の異形管が少ない場合は，これらの損失を無視して計算してもよい。

(2) について；石綿セメント管，プレスト

(A) 自然流下式導水管路



(B) ポンプ加圧式導水管路



図—3.7 導水管路動水こう配線

レストコンクリート管および遠心力鉄筋コンクリート管では、通水年数の経過に伴う導水能力の減退はないと考えられているが、鑄鉄管、ダクタイル鑄鉄管または鋼管で、内面に十分耐久性のあるライニングを施さないものでは、通水に伴い内面にさびこぶを生じ、このために断面の縮小と粗度の増加の双方が原因となって導水能力が漸減する。したがって、新管を布設する際に、新管の管内状態に対して管径を定めたのでは年数が経過すると流量が不足してくる。しかし、管の耐用年数経過時まで考えたのでは、安全ではあるが不経済であるので、15~20年後の管内状態を考えて管径を定めておくのが妥当である。

以上は、全導水管を新設する場合であるが、拡張または改良の場合には、既設管と新設管とは、別の粗度係数を用いて計算しなければならない。既設管の粗度は、できれば実測することが望ましい。

わが国で一般に用いられている管水路の流量公式は、Hazen-Williams 公式, Ganguille t-Kutter 公式および池田公式であるが、このうち、最も代表的な Hazen-Williams 公式を示せば、(3.3) 式のとおりである。

$$V = 0.84935 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot I^{0.54} \dots \dots \dots (3.3)$$

なお、この公式を利用に便なるように変形すれば、次のとおりである。

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

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

$$D = 1.6258 \cdot C^{-0.38} \cdot Q^{0.38} \cdot I^{-0.205}$$

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

ここに

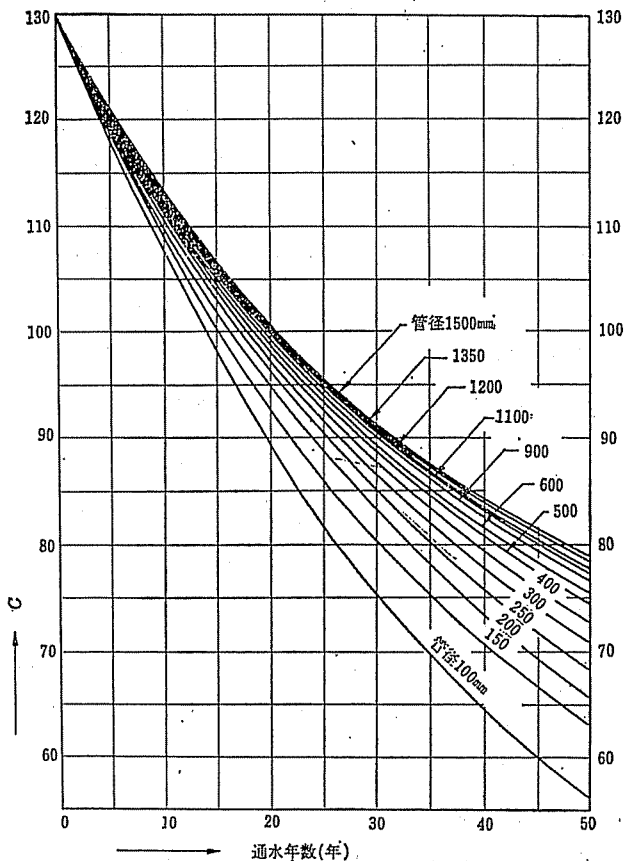
V: 平均流速 (m/秒)

I: 動水こう配 = h/l

l: 延長 (m)

C: 流速係数

h: 摩擦損失水頭 (m)



図—3.8 鑄鉄管における通水年数と流速係数 C との関係曲線

$D$  : 管内径 (m)

$R$  : 径 深 (m)

一般に、 $C$  の値は管内面の粗度によって異なる。鋳鉄管では新管で130程度であって、水質の影響でかなり相違するが通水年数の経

過に伴い、おおむね図—3.8 のような傾向で漸減する。15~20年後を考慮した新管設計時の  $C$  の値を管種別にあげればおおむね表—3.4 のようである。

Hazen-Williams 公式を  $C=100$  に対して

表—3.4 Hazen-Williams 公式の  $C$  の値

管 種	$C$ の 値	備 考
鋳 鉄 管	100	20 年 後 々 屈曲損失などを考慮し、 $C=110$ 程度が安全である。
鋼 管	100	
モ ル タ ル ラ イ ニ ン グ 鋳 鉄 管	130	
塗 覆 装 鋼 管	130	
石 綿 セ メ ン ト 管	130	
遠 心 力 鉄 筋 コ ン ク リ ー ト 管	130	
プ レ ス ト レ ス ト コ ン ク リ ー ト 管	130	
硬 質 塩 化 ビ ニ ル 管	130	

図示すれば図—3.9 のようである。 $C$  が100 以外の値の場合には図—3.10 を用いて、図—3.9 から得た結果を補正すればよい。水道管の設計には、これらの図表計算程度の精度で実用上十分である。一般の導水管の設計においては、流量と動水こう配とを与えて管径を求めるのが普通で、流速については、3.3.3 平均流速に対する検算以外には水理計算上直接必要としない。

(3) について；自然流下式の管路の場合には、与えられた始終点間の落差を最大限度を利用して流速を可及的に大にしたほうが管径が最小となり、したがって管の布設費が最小になって、最も経済的な設計となる。すなわち、自然流下式の管路においては、その管径は与えられた個々の水理条件から定まってくるものである。

ところが、ポンプ導水の管路においては、事情が全く相違するのである。すなわち、導水管の管径と導水ポンプ揚程との組み合わせ

は無数に存在する。しかし、管径を小にしすぎると管の布設費は安くなるが、通水抵抗を増して動水こう配が急となるので、ポンプ揚程を大にすることが必要となる。このため、ポンプ設備費が高くなるのみならず、ポンプ動力費（一般に電力費）が永久にかさむことになる。反対に管径が大に過ぎれば、ポンプ関係費は少額ですむが、管の布設費は増し、いずれの場合も不経済な設計となる。したがって、管関係費とポンプ関係費の和を年間総経費（建設費利子、施設の減価償却費および維持管理費の和）の形で考えると、その間にと与えられた流量に対して総経費の最小な、したがって、最も経済的な管径がただ一つ必ず存在するのである（図—3.11参照）。これが水道管の経済的管径といわれるものであり、この場合の流速、流量、動水こう配がそれぞれの管径に対する経済流速、経済流量、経済動水こう配となるのである。すなわち、これらの経済的水理諸元は、与えられた管種および



場合は、その高さを最小50mmとすること。

〔解説〕

1. 2. について; 6.4.11 危険な接続解説  
1. および 2. 参照のこと。

3. について; 給水管を大便器用洗浄弁に直結して使用する場合、便器が閉そくし、汚水が便器の洗浄孔以上にたまったときに、たまたま工事その他の原因により、給水管内に負圧が生ずると、便器内の汚水が、給水管内に逆流するおそれがある。この対策として、真空破壊装置を備えた洗浄弁または便器を用いて、給水管内に負圧が生じたときは、洗浄弁または便器自体に設けた吸気孔から直ちに空気を吸い込み、管内の負圧を除き、便器内汚水の逆流を防止する必要がある。

なお、この真空破壊装置には、種々の形のものがあるから選択にあたっては、その性能を十分に検討して有効なものを採用しなければならない。

4. について; 給水方式として、タンク式給水方法を採用する場合には、給水管から受水タンクへの吐き出し口について、6.4.11解説 2. と同様な注意を要する。これは洗面器、手洗い器、浴そうなどについても同様である。

また、受水タンクには、越流管、排水管を設けるが、低置タンクの場合、これを汚水まですに取り付けるにあたっては、特に汚水が逆流しないように注意しなければならない。

なお、タンクへ引き込む管の管径が50mm

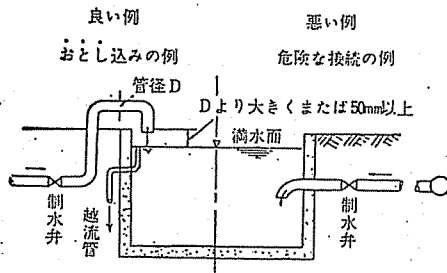


図-8.8 落とし込みおよび危険な接続

以下の場合には、管の吐き出し口と満水面との間隔を最小50mmとする。

### 8.3 材料および器具

#### 8.3.1 管 種

給水管は、鑄鉄管、ダクタイル鑄鉄管、鋼管、石綿セメント管、鉛管、銅管、硬質塩化ビニル管、ポリエチレン管などを用い、その品質、形状、寸法はそれぞれの規格に適合するものでなければならない。

〔解説〕

給水管は一般に規格品を使用することを原則とするが、その選択にあたっては、水質、管布設場所の地質、管の受ける内外圧、管の特性などをよく考慮して、これらに最も適合した管種を決定しなければならない。

現在、給水管として使用されているもののうち、おもなものの概要は次のとおりである。

##### (1) 鑄 鉄 管

鑄鉄管は、3.3.1 に準ずる。

##### (2) ダクタイル鑄鉄管

ダクタイル鑄鉄管は、3.3.1 に準ずる。

##### (3) 塗覆装鋼管

塗覆装鋼管は、3.3.1 に準ずる。

##### (4) 亜鉛めっき鋼管

亜鉛めっき鋼管は、JIS G 3442 (水道用亜鉛メッキ鋼管) による。これは JIS G 3452 (配管用炭素鋼鋼管) の黒管に熔融亜鉛めっきを施したもので、静水頭 100m 以下に用いる。

引っ張り強さが大きく外傷にも強い。また配管用炭素鋼鋼管の白管に比し、亜鉛層が厚く、かつ、めっき付着力が強いが、酸、海水に腐食されやすく、使用経過に伴って管内にスケールの発生がはなはだしい。

継手類は、JIS B 2301 (10 kg/cm<sup>2</sup> ネジ込ミ形可鍛鑄鉄製管継手) および JIS B 2302

(ネジ込み形鋼管製管継手)に溶融亜鉛めっきを施したものを使用する。

(5) 石綿セメント管

石綿セメント管は、3.3.1 に準ずる。

(6) 鉛管

鉛管は、JIS H 4312 (水道用鉛管) による。これには、水道用鉛管 1種と同 2種の 2種類がある。

(a) 水道用鉛管 1種 (純鉛管)

1種管は、(b)の 2種管に比べて屈曲性、加工性がすぐれているが、強度が小さく、したがって管厚が厚く価格が高いため、現在水道用としてはほとんど使用されていない。

(b) 水道用鉛管 2種 (合金鉛管)

鉛に、ごく少量の他金属を加えたもので、1種管に比し強度が大きく、耐久力が大である。また、管内にスケールが発生せず、柔軟性に富み加工修繕が容易であるが、凍結、外傷に弱く、アルカリ、セメントに激しく侵されるので、コンクリート中の布設には適さない。

(7) 銅管

銅管は、JWWA H 101 (水道用銅管) および JWWA H 102 (水道用銅管継手) による。

引っ張り強さが大きく、セメントに侵されず、スケールの発生もないが、肉厚が薄いためつぶれやすいから運搬、取り扱いの際は注意を要する。また、原水に遊離炭酸が多い水道には適さない。なお管の保管については、乾燥した場所を選定しなければならない。

(8) 硬質塩化ビニル管

硬質塩化ビニル管は、JIS K 6742 (水道用硬質塩化ビニル管) (呼び径 10~50mm) および JIS K 6743 (水道用硬質塩化ビニル管継手) (呼び径 10~50mm) ならびに JWWA K 105 (水道用硬質塩化ビニル管) (呼び径 75~100mm) および JWWA K 106 (水道用硬質

塩化ビニル管継手) (呼び径 75~100mm) による。

引っ張り強さが比較的大きく、耐食性、特に耐電食性が大で、かつ比重が小さく、内面平滑で管内にスケールの付着もなく、難燃性であるが熱に対して弱く、凍結の際に破損しやすい。したがって低温におけるぜい化、温度上昇による軟化を避けるため、使用範囲は  $-5\sim 45^{\circ}\text{C}$  が適当である。また衝撃に対して弱い。特に管はだに傷がつくと破損しやすいから外傷を受けないよう取り扱いに注意する必要がある。

(9) ポリエチレン管

ポリエチレン管は、JIS K 6762 (水道用ポリエチレン管) および JIS K 6763 (水道用ポリエチレン管継手) による。

これには、1種管 (軟質管) と 2種管 (硬質管) の 2種類がある。

硬質塩化ビニル管に比し、たわみ性に富み軽量で耐寒性、耐衝撃強さが大であるが、引っ張り強度は小さく、可燃性で高温に対して弱い。

### 8.3.2 水道メータ

1. 給水装置には、原則として水道メータを設けなければならない。

2. 水道メータは、計量法の定めるところによらなければならない。

3. 水道メータは、原則として給水管と同口径のものを、給水せんより低位に、かつ水平に設置しなければならない。

4. 設置場所は、敷地内の点検しやすく、乾燥して汚水がはいりにくく、かつ外傷により破損しない箇所を選ばなければならない。

#### 〔解説〕

1. について; 水道事業においては、給水装置中に水道メータを取り付けて、計量制に

水道施設基準解説

(1966年版)

定価2,000円 送料240円

昭和41年4月20日発行

昭和50年7月1日第12版

編集兼発行者 小野寺昇  
東京都千代田区九段南4丁目8番9号

印刷者 川越義一  
東京都墨田区亀沢3丁目20番14号

印刷所 ヨシダ印刷株式会社 両国工場  
東京都墨田区亀沢3丁目20番14号

---

発行所 日本水道協会  
東京都千代田区九段南4丁目8番9号  
電話東京(03)264 2281(代表)  
振替口座東京76296