

参 考 资 料

流 量 計 算

1. 基礎知識

1.1 水の重さ

1気圧のもとにおける水の密度は、3.98℃において最大である。温度と密度の関係を表-1に示す。

表-1 水の密度及び単位体積重量

| 状 態 | 水 | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 4 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| 温 度 (°C) | | | | | | |
| 密 度 ρ (kg/m ³) | 999.84 | 999.97 | 999.70 | 999.10 | 998.20 | 995.65 |
| 単位体積重量 W (kN/m ³) | 9.798 | 9.800 | 9.797 | 9.791 | 9.782 | 9.757 |

水の密度 ρ は、厳密には表-1のように温度によって異なるが、一般の計算においては、 $\rho=1,000 \text{ kg/m}^3$ ($=1 \text{ g/cm}^3=1 \text{ t/m}^3$) として計算する。

また、単位体積重量 W は次のようになる。

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

1.2 水 圧

水圧の単位は Pa (パスカル) で表されるが、これを長さとの力で表すと次のようになる。

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

つまり、1 Pa の水の圧力の大きさは、1 m^2 の面積に1 N の力が作用した大きさである。

いま、水深10mの水底の水圧を考える。水底には、水底上の水の重量がかかるので、水底の水圧は、

$$\begin{aligned} \text{水圧} &= \text{底面上の水柱の重量} / \text{底面積} \\ &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 9.8 \text{ kN/m}^3 / 1 \text{ m}^2 \\ &= 98 \text{ kN/m}^2 \\ &= 98 \text{ kPa} (=0.098 \text{ MPa}) \end{aligned}$$

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

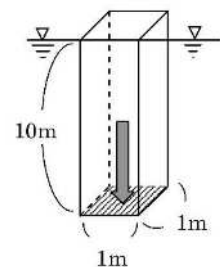
これを、一般的に

$$P = W \times H \quad \text{と表す。}$$

ここで、 P : 水圧 (MPa 又は Pa)

W : 水の単位体積重量 (1 g/cm^3 又は 1 t/m^3)

H : 水頭=水深 (cm 又は m)



1.3 管水路の水理学

(1) 管水路

管水路とは、任意の内空断面を持つ水路の中を水が充満して流れ、水路の内壁の全面に水圧を及ぼしている状態をいい断面の形状は問わない。なお、同じ断面で自由水面を持つ水路を開水路という。一般に配水管及び給水管の水理は管水路として取扱う。

(2) 流れの連続性

図-1に示す管水路において、点 *a* における断面 *A* を流れる流量 (Q_a)、点 *b* における断面 *B* を流れる流量 (Q_b) は等しく、それぞれの点を水が通過する流速 V は、断面積に反比例する。

これを公式化すると、

$$Q = Q_a = Q_b = \text{一定}$$

$$A_a \times V_a = B_b \times V_b = \text{一定}$$

と表すことができる。この式を連続の式という。

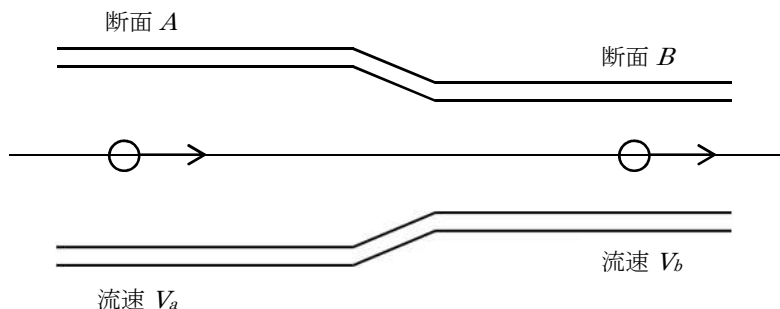


図-1 管内の断面と流速の連続性

1.4 水の持つエネルギー

水は、高い所から低い所へと流れ、その流れる水で水車を回したり、発電したりするのは誰もが知るところである。これは、高い所にある水や流れる水は、ある仕事をするエネルギーを持っていることを意味している。

また、圧力水も物を押し上げるなど、エネルギーを持っている。

すなわち、水のエネルギーには、高い位置にあることによる位置エネルギー、流れていることによる運動エネルギー、水がもつ圧力の3種類がある。

それぞれのエネルギーの大きさを式で表すと、次のようになる。

- ・位置エネルギー $\rho \times g \times z$
- ・運動エネルギー $\frac{\rho \times V^2}{2}$
- ・圧力 P

ここで、 ρ : 水の密度 (kg/m^3)
 g : 重力加速度 (9.8m/s^2)
 z : 高さ (m)
 V : 速度 (m/s)
 P : 水圧 (Pa)

流れている水は、これら3種類のエネルギーを持っているが、摩擦によるエネルギーの損失がない場合、水の持つ3つのエネルギーの和は常に一定で、その関係を示す「ベルヌーイの定理」が、水理学上重要な基本定理として知られている。

いま、非圧縮性で粘性のない流体（理想流体）の流れの中に図-2のような一つの流管を考える。この流管中に適当に選んだ二つの断面①、②の面積・流速及び圧力の強さを、それぞれ A_1 , A_2 , V_1 , V_2 , P_1 , P_2 , とし一つの水平面を基準にとつて、断面①、②のそれぞれの高さを Z_1 , Z_2 とする。

水の密度を ρ とすれば、微小時間 Δt の間に断面①から流入する水の質量は、

$$\rho \times A_1 \times V_1 \times \Delta t$$

であるから、この質量の持つ運動エネルギーは

$$\frac{1}{2} \times \rho \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \times V_1^2$$

である。

また、この水は Z_1 の高さに相当する位置エネルギーをもち込むのであって、その大きさは

$$\rho \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \times g \times Z_1$$

である。さらに断面①を通る水は $P_1 \times A_1$ という圧力を受けながら $V_1 \times \Delta t$ の距離だけ進むので、このとき圧力によってなされる仕事は、 $P_1 \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \times D$ である。

結局 Δt の間に断面①から流れ込む水のもつ全エネルギーは、

$$\frac{1}{2} \times \rho \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \times V_1^2 + \rho \times g \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \times Z_1 + P_1 \times A_1 \times V_1 \times \Delta t$$

この流管には側面からの水の出入りはないから、断面①と②の間にある水のもつエネルギーは一定である。したがって、断面①から流れ込むエネルギーと、断面②から流れ出るエネルギーは等しくなければならない。

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \times \rho \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \times V_1^2 + \rho \times g \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \times Z_1 + P_1 \times A_1 \times V_1 \times \Delta t \\ & = \frac{1}{2} \times \rho \times A_2 \times V_2 \times \Delta t \times V_2^2 + \rho \times g \times A_2 \times V_2 \times \Delta t \times Z_2 + P_2 \times A_2 \times V_2 \times \Delta t \end{aligned}$$

連続の式から、 $A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$ となり、また、 $\rho \times g = W$ であるから、

$$\frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + \frac{P_1}{W} = \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \frac{P_2}{W}$$

はじめに断面①②は任意に選定したものであるから、前式の関係は、流管中のどの断面をとつても成り立つ。したがって、次のように表すことができる。

$$\frac{V^2}{2g} + Z + \frac{P}{W} = H = \text{一定}$$

前式の第1項は単位重量の水のもつ運動エネルギー、第2項は位置エネルギー、第3項は圧力によるエネルギーであって、上式ではこれら全て長さの単位であらわされる。

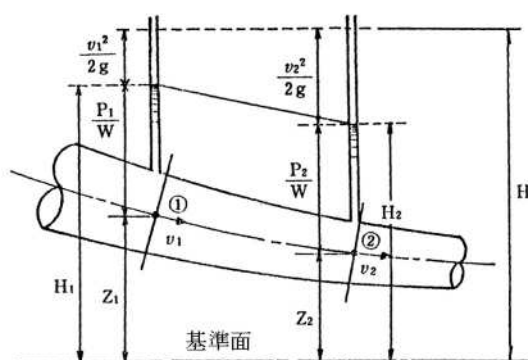


図-2 ベルヌーイの定理

したがって、

$\frac{v^2}{2g}$ を速度水頭 (velocity head), Z を位置水頭 (elevation head), $\frac{p}{w}$ を圧力水頭 (pressure head) といい、いずれも長さの単位で表す。

$\frac{v^2}{2g} + Z + \frac{p}{w} = H$ は水の流れにエネルギー不滅の法則をあてたものであって、図-2に示すように、断面によって各水頭の割合は変化しても、その和は常に一定であることを示す。この和 H を全水頭 (total head) という。

$\frac{v^2}{2g} + Z + \frac{p}{w} = H = \text{一定}$ の関係をベルヌーイ (Bernoulli) の定理といい、前の連続の式とともに、水の運動をとく基本式となっている。

1.5 水 頭

水圧がかかっている管に穴をあければ、水が吹き出す。ここに新たに管を取り付けて、立ち昇る水柱の高さを測れば、その水圧の大きさを表すことができる。このように、水が持つエネルギーを高さの単位で表現したものを「水頭」(Head) という (図-3)。

すなわち水頭とは、単位体積重量当たりの水の持つエネルギーであって長さの単位で表わしたものであり、高度水頭 (位置水頭)、速度水頭、圧力水頭の3種類がある。

それぞれの水頭を式で表すと、次のようになる。

(1) 位置水頭

位置エネルギー / 水の単位体積重量

$$= \frac{(\rho \times g \times z)}{(\rho \times g)} = z \text{ (m)}$$

(2) 速度水頭

運動エネルギー / 水の単位体積重量

$$= \frac{(\rho \times \frac{v^2}{2})}{(\rho \times g)}$$
$$= \frac{v^2}{2g} \text{ (m)}$$

(3) 圧力水頭

圧力エネルギー / 水の単位体積重量

$$= \frac{p}{(\rho \times g)} \text{ (m)}$$

ここに、 ρ : 水の密度 (kg/m^3), z : 高さ (m), v : 速度 (m/s)
 g : 重力加速度 (9.8m/s^2), p : 水圧 (Pa)

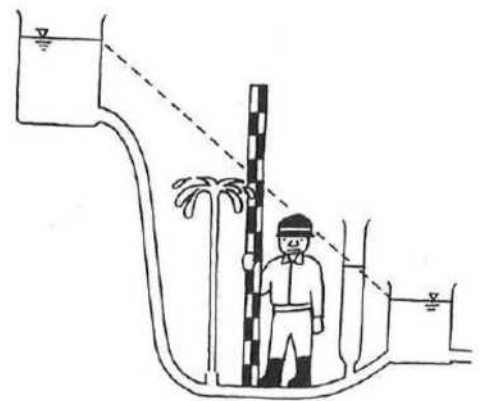


図-3 水頭とエネルギー

【水頭と水圧】

水圧 0.1MPa (100kPa) での水の圧力水頭を求める。

$$\text{圧力水頭} = \text{この水の圧力} / \text{水の単位体積重量}$$
$$= 0.1\text{MPa} / 9.8\text{kN/m}^3$$

$$=0.1 \times 10^6 \text{Pa} / 9.8 \times 10^3 \text{N/m}^3$$

$$\approx 10.2 \text{m}$$

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

水頭と水圧の関係を表-2 に示す。

表-2 水頭と水圧

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

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

一般の給水装置では、管内流速 2m/s 以下で設計されるので、速度水頭は、0.2m 以下となり、計算上省略することが多い。

流速 2m/s のときの速度水頭 H は、

$$H = \frac{2^2}{2 \times 9.8} \approx 0.20 \text{(m)}$$

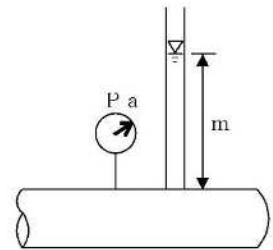


図-4

1.6 損失水頭

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

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

(1) 損失水頭を考えたベルヌーイの定理

今、水平に置かれた断面一様な管内の定常流を考える。上流の断面①における流速を V_1 、圧力を P_1 、下流の断面②における流速を V_2 、圧力を P_2 とすれば、連続の式から $V_1 = V_2$ であるから、ベルヌーイの定理から $P_1 = P_2$ とならなければならない。しかし、実験によると $P_1 > P_2$ でなければ水は流れない。この不合理は、水を理想流体として取扱い、粘性を無視したためである。

実際において、水には粘性があるために、管内を水が流れる場合には管壁との接触面や、水流中の一つの面の両側に摩擦抵抗が生ずる。なお水路が曲

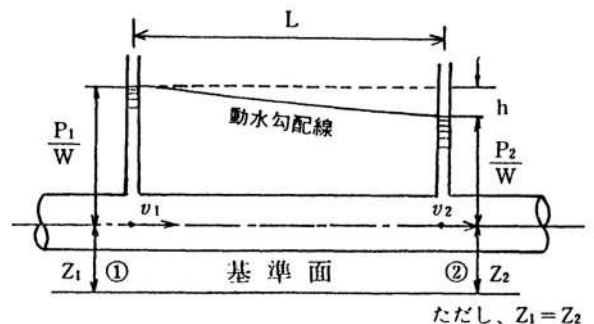


図-5

がる、急に断面積が広がるなど変化すれば、その部分に渦ができて水流内部の摩擦は増大する。

粘性を考えると、ベルヌーイの定理は次のように修正されなければならない。

$$\frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + \frac{P_1}{W} = \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \frac{P_2}{W} + h$$

また、 $Z_1 + \frac{P_1}{W} = Z_2 + \frac{P_2}{W}$ の 2 点を結んだ線を動水勾配線という。動水勾配線が水平となす傾き

を動水勾配といい、 I で表す。 $I = \frac{h}{L}$ となるが、水理計算上ではこの値が小さすぎるため、千分率（‰）に補正して取扱うことが多い。

したがって、前記式は、 $I = \frac{h}{L} \times 1000$ （‰）として利用される。

1.7 給水管の摩擦損失水頭

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

なお、実設計にあたっては、これらの式を都度計算するのは大変な労力であるが、流量計算のため各種図や数表あるいは電卓等を用いて行うことができる。

(1) 管径 50 mm 以下の場合

鋼管、亜鉛めっき鋼管、ポリエチレン二層管、硬質塩化ビニル管など、管内面のなめらかな管径 50 mm 以下の給水管の摩擦損失水頭を計算するには、一般に、ウエストン公式が使われている。

ウエストン(Weston)公式

$$h = \left(0.0126 + \frac{0.01739 - 0.1087D}{\sqrt{V}} \right) \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

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

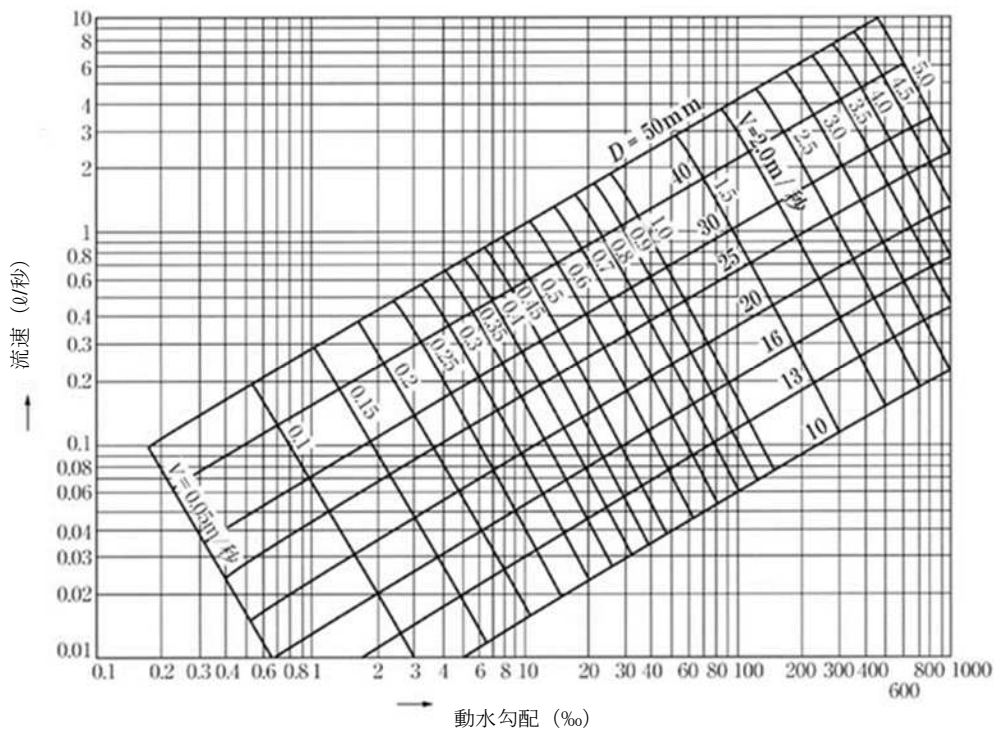


図-6 Weston 公式流量図

表-3 ウェストン公式流量表(1)

| Q (ℓ/min) | φ 13 | | φ 20 | | φ 25 | | φ 40 | | φ 50 | |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | V (m/s) | I (%) | V (m/s) | I (%) | V (m/s) | I (%) | V (m/s) | I (%) | V (m/s) | I (%) |
| 1 | 0.13 | 3.57 | 0.05 | 0.56 | 0.03 | 0.22 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.01 |
| 2 | 0.25 | 11.01 | 0.11 | 1.70 | 0.07 | 0.65 | 0.03 | 0.08 | 0.02 | 0.03 |
| 3 | 0.38 | 21.51 | 0.16 | 3.28 | 0.10 | 1.24 | 0.04 | 0.16 | 0.03 | 0.06 |
| 4 | 0.50 | 34.79 | 0.21 | 5.24 | 0.14 | 1.97 | 0.05 | 0.25 | 0.03 | 0.09 |
| 5 | 0.63 | 50.68 | 0.27 | 7.56 | 0.17 | 2.84 | 0.07 | 0.35 | 0.04 | 0.13 |
| 6 | 0.75 | 69.07 | 0.32 | 10.23 | 0.20 | 3.82 | 0.08 | 0.48 | 0.05 | 0.17 |
| 7 | 0.88 | 89.88 | 0.37 | 13.22 | 0.24 | 4.92 | 0.09 | 0.61 | 0.06 | 0.22 |
| 8 | 1.00 | 113.03 | 0.42 | 16.52 | 0.27 | 6.14 | 0.11 | 0.76 | 0.07 | 0.28 |
| 9 | 1.13 | 138.48 | 0.48 | 20.13 | 0.31 | 7.46 | 0.12 | 0.92 | 0.08 | 0.33 |
| 10 | 1.26 | 166.19 | 0.53 | 24.05 | 0.34 | 8.89 | 0.13 | 1.09 | 0.08 | 0.39 |
| 12 | 1.51 | 228.25 | 0.64 | 32.74 | 0.41 | 12.06 | 0.16 | 1.46 | 0.10 | 0.53 |
| 14 | 1.76 | 298.97 | 0.74 | 42.58 | 0.48 | 15.62 | 0.19 | 1.89 | 0.12 | 0.68 |
| 16 | 2.01 | 378.16 | 0.85 | 53.52 | 0.54 | 19.58 | 0.21 | 2.35 | 0.14 | 0.85 |
| 18 | 2.26 | 465.68 | 0.95 | 65.53 | 0.61 | 23.91 | 0.24 | 2.86 | 0.15 | 1.03 |
| 20 | 2.51 | 561.41 | 1.06 | 78.61 | 0.68 | 28.61 | 0.27 | 3.40 | 0.17 | 1.22 |
| 22 | 2.76 | 665.26 | 1.17 | 92.73 | 0.75 | 33.68 | 0.29 | 3.99 | 0.19 | 1.43 |
| 24 | 3.01 | 777.13 | 1.27 | 107.88 | 0.81 | 39.10 | 0.32 | 4.62 | 0.20 | 1.66 |
| 26 | 3.26 | 896.94 | 1.38 | 124.04 | 0.88 | 44.88 | 0.34 | 5.28 | 0.22 | 1.89 |
| 28 | 3.52 | 1024.64 | 1.49 | 141.20 | 0.95 | 51.00 | 0.37 | 5.98 | 0.24 | 2.14 |
| 30 | 3.77 | 1160.15 | 1.59 | 159.36 | 1.02 | 57.46 | 0.40 | 6.72 | 0.25 | 2.40 |
| 32 | | | 1.70 | 178.50 | 1.09 | 64.27 | 0.42 | 7.49 | 0.27 | 2.68 |
| 34 | | | 1.80 | 198.61 | 1.15 | 71.41 | 0.45 | 8.31 | 0.29 | 2.96 |
| 36 | | | 1.91 | 219.69 | 1.22 | 78.88 | 0.48 | 9.15 | 0.31 | 3.26 |
| 38 | | | 2.02 | 241.74 | 1.29 | 86.69 | 0.50 | 10.03 | 0.32 | 3.57 |
| 40 | | | 2.12 | 264.74 | 1.36 | 94.82 | 0.53 | 10.95 | 0.34 | 3.90 |
| 42 | | | 2.23 | 288.68 | 1.43 | 103.28 | 0.56 | 11.90 | 0.36 | 4.23 |
| 44 | | | 2.33 | 313.57 | 1.49 | 112.07 | 0.58 | 12.89 | 0.37 | 4.58 |
| 46 | | | 2.44 | 339.40 | 1.56 | 121.17 | 0.61 | 13.91 | 0.39 | 4.94 |
| 48 | | | 2.55 | 366.17 | 1.63 | 130.60 | 0.64 | 14.96 | 0.41 | 5.31 |
| 50 | | | 2.65 | 393.86 | 1.70 | 140.34 | 0.66 | 16.05 | 0.42 | 5.69 |
| 52 | | | 2.76 | 422.47 | 1.77 | 150.40 | 0.69 | 17.17 | 0.44 | 6.08 |
| 54 | | | 2.86 | 452.01 | 1.83 | 160.78 | 0.72 | 18.33 | 0.46 | 6.49 |
| 56 | | | 2.97 | 482.47 | 1.90 | 171.47 | 0.74 | 19.51 | 0.48 | 6.90 |
| 58 | | | 3.08 | 513.84 | 1.97 | 182.47 | 0.77 | 20.73 | 0.49 | 7.33 |
| 60 | | | 3.18 | 546.11 | 2.04 | 193.78 | 0.80 | 21.99 | 0.51 | 7.77 |

表-3 ウェストン公式流量表(2)

| Q (ℓ/min) | φ 13 | | φ 20 | | φ 25 | | φ 40 | | φ 50 | |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | V (m/s) | I (‰) | V (m/s) | I (‰) | V (m/s) | I (‰) | V (m/s) | I (‰) | V (m/s) | I (‰) |
| 65 | | | | | 2.21 | 223.42 | 0.86 | 25.26 | 0.55 | 8.91 |
| 70 | | | | | 2.38 | 254.97 | 0.93 | 28.73 | 0.59 | 10.13 |
| 75 | | | | | 2.55 | 288.43 | 0.99 | 32.41 | 0.64 | 11.41 |
| 80 | | | | | 2.72 | 323.77 | 1.06 | 36.27 | 0.68 | 12.76 |
| 85 | | | | | 2.89 | 360.99 | 1.13 | 40.34 | 0.72 | 14.17 |
| 90 | | | | | 3.06 | 400.07 | 1.19 | 44.59 | 0.76 | 15.65 |
| 95 | | | | | | | 1.26 | 49.04 | 0.81 | 17.19 |
| 100 | | | | | | | 1.33 | 53.68 | 0.85 | 18.80 |
| 105 | | | | | | | 1.39 | 58.51 | 0.89 | 20.48 |
| 110 | | | | | | | 1.46 | 63.52 | 0.93 | 22.22 |
| 115 | | | | | | | 1.53 | 68.72 | 0.98 | 24.02 |
| 120 | | | | | | | 1.59 | 74.11 | 1.02 | 25.88 |
| 125 | | | | | | | 1.66 | 79.68 | 1.06 | 27.81 |
| 130 | | | | | | | 1.72 | 85.44 | 1.10 | 29.80 |
| 135 | | | | | | | 1.79 | 91.38 | 1.15 | 31.85 |
| 140 | | | | | | | 1.86 | 97.50 | 1.19 | 33.96 |
| 145 | | | | | | | 1.92 | 103.80 | 1.23 | 36.13 |
| 150 | | | | | | | 1.99 | 110.29 | 1.27 | 38.37 |
| 155 | | | | | | | 2.06 | 116.95 | 1.32 | 40.67 |
| 160 | | | | | | | 2.12 | 123.80 | 1.36 | 43.02 |
| 165 | | | | | | | 2.19 | 130.82 | 1.40 | 45.44 |
| 170 | | | | | | | 2.25 | 138.02 | 1.44 | 47.92 |
| 175 | | | | | | | 2.32 | 145.40 | 1.49 | 50.46 |
| 180 | | | | | | | 2.39 | 152.96 | 1.53 | 53.05 |
| 185 | | | | | | | 2.45 | 160.69 | 1.57 | 55.71 |
| 190 | | | | | | | 2.52 | 168.60 | 1.61 | 58.43 |
| 195 | | | | | | | 2.59 | 176.69 | 1.66 | 61.20 |
| 200 | | | | | | | 2.65 | 184.95 | 1.70 | 64.04 |
| 210 | | | | | | | 2.79 | 202.00 | 1.78 | 69.88 |
| 220 | | | | | | | 2.92 | 219.74 | 1.87 | 75.97 |
| 230 | | | | | | | 3.05 | 238.18 | 1.95 | 82.28 |
| 235 | | | | | | | | | 1.99 | 85.53 |
| 240 | | | | | | | | | 2.04 | 88.83 |
| 245 | | | | | | | | | 2.08 | 92.19 |
| 250 | | | | | | | | | 2.12 | 95.61 |

(2) 管径 75 mm 以上の場合

管径 75 mm 以上の铸铁管，鋼管の場合の管の摩擦損失水頭は，ヘーゼン・ウィリアムス (Hazen・Williams) の公式を一般に使用している。

ヘーゼン・ウィリアムス (Hazen・Williams) 公式

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

$$Q = A \times V$$

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

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

ここに， h ：管の摩擦損失水頭 (m)

V ：管内の平均流速 (m/s)

L ：管の長さ (m)

D ：管の内径 (m)

Q ：流量 (m³/s)

I ：動水勾配 (‰)

A ：管の断面積 (m²)

C ：流速係数 (表-4 参照)

一般に，流速係数 C の値は，管内面の粗度によって異なる。

表-4 Hazen・Williams 公式による流量係数 C

| 代表的管種 | C の値 | 壁の状態 | 同等な管種 |
|-------------|-----------|---------------|---|
| 新しい塩化ビニル管 | 145 ~ 155 | 極めて平滑 | 黄銅，すず，鉛，ガラス管 |
| 滑らかなコンクリート管 | 140 | (コンクリート管の最大値) | 石綿セメント管，極めて良好な铸铁管，使用した塩化ビニル管，遠心力セメントライニングの下限値 |
| 新しい铸铁管 | 130 | 塗装しない状態 | モルタル，れんが工，平滑な本管，遠心力コンクリート管 |
| 古い铸铁管 | 100 | 塗布しない古い铸铁管 | 陶管 (うわぐすりなし)，やや古いピョウ接鋼管 |
| 極めて古い铸铁管 | 60 ~ 80 | 甚だしくさびコブ発生 | |

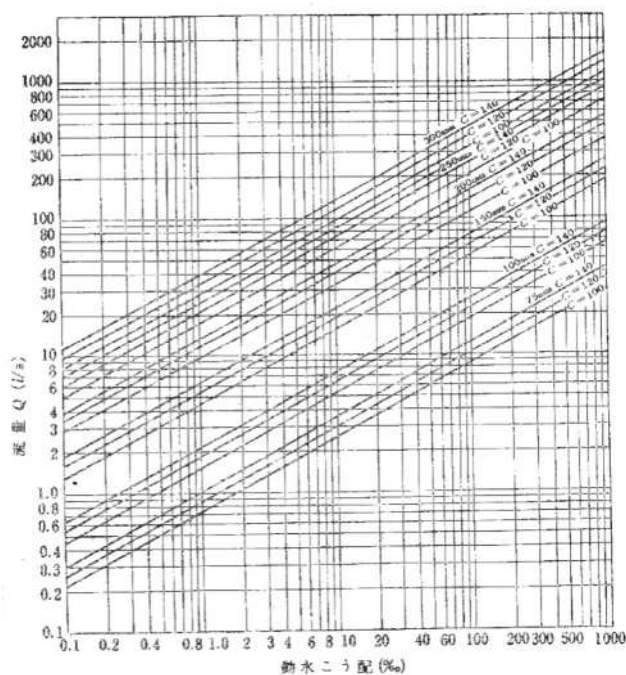


図-7 Hazen・Williams 公式図表 (C=110)

表-5 ヘーゼン・ウィリアムス公式流量表 (1)

| $\phi 75$ $A = 0.00442 \text{ m}^2$ | | | | | $\phi 100$ $A = 0.00785 \text{ m}^2$ | | | | |
|-------------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| I /1000 | $C = 110$ | | $C = 130$ | | I /1000 | $C = 110$ | | $C = 130$ | |
| | V (m/s) | Q (ℓ /s) | V (m/s) | Q (ℓ /s) | | V (m/s) | Q (ℓ /s) | V (m/s) | Q (ℓ /s) |
| 0.2 | 0.076 | 0.339 | 0.090 | 0.400 | 0.2 | 0.091 | 0.722 | 0.108 | 0.853 |
| 0.4 | 0.111 | 0.492 | 0.131 | 0.582 | 0.4 | 0.133 | 1.050 | 0.158 | 1.241 |
| 0.6 | 0.138 | 0.613 | 0.164 | 0.725 | 0.6 | 0.166 | 1.307 | 0.196 | 1.545 |
| 0.8 | 0.162 | 0.716 | 0.191 | 0.847 | 0.8 | 0.194 | 1.527 | 0.229 | 1.805 |
| 1.0 | 0.183 | 0.808 | 0.216 | 0.955 | 1.0 | 0.219 | 1.722 | 0.259 | 2.036 |
| 1.2 | 0.201 | 0.892 | 0.238 | 1.054 | 1.2 | 0.242 | 1.901 | 0.286 | 2.246 |
| 1.4 | 0.219 | 0.969 | 0.259 | 1.145 | 1.4 | 0.263 | 2.066 | 0.310 | 2.441 |
| 1.6 | 0.235 | 1.042 | 0.278 | 1.231 | 1.6 | 0.282 | 2.220 | 0.334 | 2.624 |
| 1.8 | 0.251 | 1.110 | 0.297 | 1.312 | 1.8 | 0.301 | 2.366 | 0.356 | 2.796 |
| 2.0 | 0.266 | 1.175 | 0.314 | 1.389 | 2.0 | 0.318 | 2.505 | 0.376 | 2.960 |
| 2.5 | 0.300 | 1.326 | 0.354 | 1.567 | 2.5 | 0.359 | 2.825 | 0.425 | 3.339 |
| 3.0 | 0.331 | 1.463 | 0.391 | 1.729 | 3.0 | 0.397 | 3.118 | 0.469 | 3.685 |
| 3.5 | 0.359 | 1.590 | 0.425 | 1.879 | 3.5 | 0.431 | 3.388 | 0.509 | 4.005 |
| 4.0 | 0.386 | 1.709 | 0.457 | 2.019 | 4.0 | 0.463 | 3.642 | 0.548 | 4.304 |
| 4.5 | 0.412 | 1.821 | 0.487 | 2.152 | 4.5 | 0.494 | 3.881 | 0.584 | 4.587 |
| 5.0 | 0.436 | 1.928 | 0.515 | 2.278 | 5.0 | 0.523 | 4.108 | 0.618 | 4.855 |
| 6.0 | 0.481 | 2.127 | 0.569 | 2.514 | 6.0 | 0.577 | 4.533 | 0.682 | 5.358 |
| 7.0 | 0.523 | 2.312 | 0.618 | 2.732 | 7.0 | 0.627 | 4.927 | 0.741 | 5.823 |
| 8.0 | 0.562 | 2.485 | 0.664 | 2.936 | 8.0 | 0.674 | 5.295 | 0.796 | 6.258 |
| 9.0 | 0.599 | 2.648 | 0.708 | 3.129 | 9.0 | 0.718 | 5.643 | 0.849 | 6.669 |
| 10.0 | 0.634 | 2.803 | 0.749 | 3.313 | 10.0 | 0.760 | 5.973 | 0.898 | 7.060 |
| 12.0 | 0.700 | 3.093 | 0.827 | 3.655 | 12.0 | 0.839 | 6.592 | 0.991 | 7.790 |
| 14.0 | 0.760 | 3.361 | 0.899 | 3.973 | 14.0 | 0.912 | 7.164 | 1.078 | 8.466 |
| 16.0 | 0.817 | 3.613 | 0.966 | 4.270 | 16.0 | 0.980 | 7.699 | 1.158 | 9.099 |
| 18.0 | 0.871 | 3.850 | 1.030 | 4.550 | 18.0 | 1.044 | 8.205 | 1.234 | 9.697 |
| 20.0 | 0.922 | 4.075 | 1.090 | 4.817 | 20.0 | 1.105 | 8.686 | 1.307 | 10.265 |
| 30.0 | 1.148 | 5.073 | 1.357 | 5.996 | 30.0 | 1.376 | 10.812 | 1.626 | 12.777 |
| 40.0 | 1.341 | 5.926 | 1.585 | 7.003 | 40.0 | 1.608 | 12.629 | 1.900 | 14.925 |
| 50.0 | 1.513 | 6.685 | 1.788 | 7.900 | 50.0 | 1.813 | 14.246 | 2.143 | 16.836 |
| 60.0 | 1.669 | 7.376 | 1.973 | 8.718 | 60.0 | 2.001 | 15.720 | 2.365 | 18.578 |
| 70.0 | 1.814 | 8.017 | 2.144 | 9.475 | 70.0 | 2.175 | 17.085 | 2.570 | 20.191 |
| 80.0 | 1.950 | 8.616 | 2.305 | 10.183 | 80.0 | 2.338 | 18.362 | 2.763 | 21.701 |
| 90.0 | 2.078 | 9.182 | 2.456 | 10.852 | 90.0 | 2.491 | 19.568 | 2.944 | 23.126 |
| 100.0 | 2.200 | 9.720 | 2.600 | 11.487 | 100.0 | 2.637 | 20.714 | 3.116 | 24.480 |

表-5 ヘーゼン・ウィリアムス公式流量表(2)

| $\phi 150$ $A = 0.01767 \text{ m}^2$ | | | | | $\phi 200$ $A = 0.03142 \text{ m}^2$ | | | | |
|--------------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| I /1000 | $C = 110$ | | $C = 130$ | | I /1000 | $C = 110$ | | $C = 130$ | |
| | V (m/s) | Q (ℓ /s) | V (m/s) | Q (ℓ /s) | | V (m/s) | Q (ℓ /s) | V (m/s) | Q (ℓ /s) |
| 0.2 | 0.118 | 2.098 | 0.140 | 2.480 | 0.2 | 0.142 | 4.472 | 0.168 | 5.285 |
| 0.4 | 0.172 | 3.051 | 0.204 | 3.606 | 0.4 | 0.206 | 6.502 | 0.244 | 7.684 |
| 0.6 | 0.214 | 3.798 | 0.254 | 4.488 | 0.6 | 0.257 | 8.094 | 0.304 | 9.565 |
| 0.8 | 0.251 | 4.436 | 0.296 | 5.243 | 0.8 | 0.300 | 9.454 | 0.355 | 11.173 |
| 1.0 | 0.283 | 5.004 | 0.334 | 5.914 | 1.0 | 0.339 | 10.665 | 0.401 | 12.604 |
| 1.2 | 0.312 | 5.522 | 0.369 | 6.526 | 1.2 | 0.374 | 11.768 | 0.442 | 13.908 |
| 1.4 | 0.339 | 6.001 | 0.401 | 7.093 | 1.4 | 0.407 | 12.790 | 0.481 | 15.115 |
| 1.6 | 0.365 | 6.450 | 0.431 | 7.623 | 1.6 | 0.437 | 13.746 | 0.517 | 16.246 |
| 1.8 | 0.389 | 6.874 | 0.459 | 8.124 | 1.8 | 0.466 | 14.649 | 0.551 | 17.312 |
| 2.0 | 0.411 | 7.276 | 0.486 | 8.599 | 2.0 | 0.493 | 15.507 | 0.583 | 18.326 |
| 2.5 | 0.464 | 8.208 | 0.548 | 9.701 | 2.5 | 0.556 | 17.492 | 0.658 | 20.673 |
| 3.0 | 0.512 | 9.057 | 0.605 | 10.704 | 3.0 | 0.614 | 19.302 | 0.726 | 22.812 |
| 3.5 | 0.557 | 9.844 | 0.658 | 11.634 | 3.5 | 0.667 | 20.978 | 0.789 | 24.792 |
| 4.0 | 0.598 | 10.580 | 0.707 | 12.503 | 4.0 | 0.717 | 22.546 | 0.848 | 26.646 |
| 4.5 | 0.638 | 11.275 | 0.754 | 13.325 | 4.5 | 0.764 | 24.027 | 0.903 | 28.396 |
| 5.0 | 0.675 | 11.935 | 0.798 | 14.105 | 5.0 | 0.809 | 25.434 | 0.956 | 30.058 |
| 6.0 | 0.745 | 13.170 | 0.880 | 15.564 | 6.0 | 0.893 | 28.065 | 1.055 | 33.168 |
| 7.0 | 0.809 | 14.313 | 0.957 | 16.915 | 7.0 | 0.970 | 30.501 | 1.147 | 36.047 |
| 8.0 | 0.870 | 15.383 | 1.028 | 18.180 | 8.0 | 1.043 | 32.782 | 1.233 | 38.742 |
| 9.0 | 0.927 | 16.393 | 1.096 | 19.374 | 9.0 | 1.112 | 34.935 | 1.314 | 41.287 |
| 10.0 | 0.982 | 17.353 | 1.160 | 20.508 | 10.0 | 1.177 | 36.980 | 1.391 | 43.704 |
| 12.0 | 1.083 | 19.148 | 1.280 | 22.630 | 12.0 | 1.298 | 40.806 | 1.535 | 48.226 |
| 14.0 | 1.177 | 20.811 | 1.391 | 24.594 | 14.0 | 1.411 | 44.348 | 1.668 | 52.412 |
| 16.0 | 1.265 | 22.367 | 1.495 | 26.433 | 16.0 | 1.517 | 47.664 | 1.793 | 56.331 |
| 18.0 | 1.348 | 23.835 | 1.594 | 28.169 | 18.0 | 1.616 | 50.794 | 1.910 | 60.030 |
| 20.0 | 1.427 | 25.231 | 1.687 | 29.818 | 20.0 | 1.711 | 53.768 | 2.022 | 63.544 |
| 22.0 | 1.503 | 26.563 | 1.776 | 31.393 | 22.0 | 1.801 | 56.608 | 2.129 | 66.900 |
| 24.0 | 1.575 | 27.841 | 1.862 | 32.904 | 24.0 | 1.888 | 59.331 | 2.231 | 70.119 |
| 26.0 | 1.645 | 29.071 | 1.944 | 34.357 | 26.0 | 1.972 | 61.952 | 2.330 | 73.216 |
| 28.0 | 1.712 | 30.258 | 2.023 | 35.760 | 28.0 | 2.052 | 64.482 | 2.425 | 76.206 |
| 30.0 | 1.777 | 31.407 | 2.100 | 37.117 | 30.0 | 2.130 | 66.929 | 2.517 | 79.098 |
| 35.0 | 1.931 | 34.133 | 2.282 | 40.339 | 35.0 | 2.315 | 72.739 | 2.736 | 85.964 |
| 40.0 | 2.076 | 36.685 | 2.453 | 43.355 | 40.0 | 2.488 | 78.178 | 2.940 | 92.392 |
| 50.0 | 2.341 | 41.383 | 2.767 | 48.907 | 50.0 | 2.807 | 88.189 | 3.317 | 104.224 |

1.8 有効水頭

図-8において、A点の水頭のうち、B点から水を流すのに利用できる水頭のことをA、B間の有効水頭という。

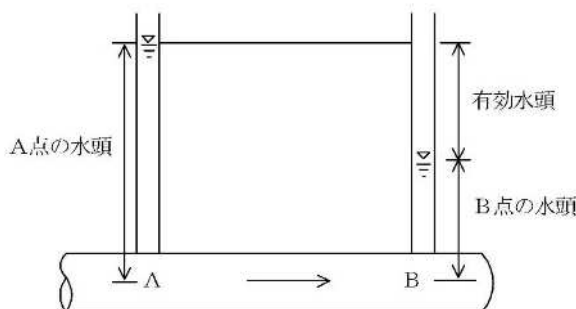


図-8

A・B間の有効水頭=A点の水頭-B点の水頭

(例) 図-9の給水装置の有効水頭を求める。

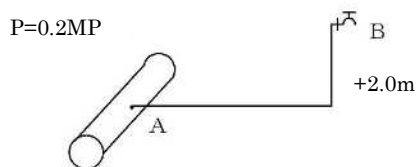


図-9

A点の水頭は水圧 0.2MPa なので、 $10.2 \times 2 = 20.4\text{m}$ である。

B点の水頭はその位置では 0.0m であるが、A点の位置（高さ）を基準とすると、立上り高さ分の 2.0m である。

したがって、この給水装置の有効水頭は、有効水頭 = $20.4\text{m} - 2.0\text{m} = 18.4\text{m}$ となる。

1.9 動水勾配

損失水頭とその距離との比を動水勾配という。一般には、この動水勾配の値を千分率（‰ …… パーミリ）で表わす。

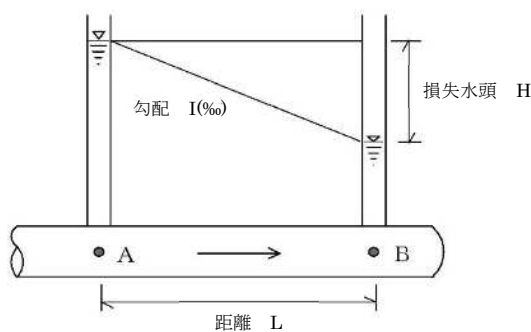


図-10

すなわち、

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

(例 1)

管延長 10m の装置に水を流したとき、損失水頭 2m であった。

動水勾配は、

$$I = \frac{2m}{10m} \times 1,000 = 200 (\text{‰})$$

(例 2)

管延長 20m の装置を動水勾配 100 (‰) で水が流れたとき、その間の損失水頭 H は、

$$H = \frac{100}{1,000} \times 20 = 2 (m)$$

1.10 直管換算長

水栓類、メーター、管継手などによる損失水頭と同口径の直管の摩擦損失水頭を比べ、器具等の損失水頭と損失水頭が等しくなる直管の長さを、器具等の直管換算長という。直管換算長が分かれば、各器具の損失水頭は、管の摩擦損失水頭を求める式から計算できる。

(例)

口径 13 mm のメーターに 0.2 l/s の流量を流したとき、損失水頭は図-11 より、0.6 m である。次に、図-6 から流量が 0.2 l/s のときの $I=240\text{‰}$ を得る。

したがって、

$$\text{直管換算長 } L = \frac{h}{I} \times 1,000 = \frac{0.6}{240} \times 1,000 = 2.5 (m)$$

となる。

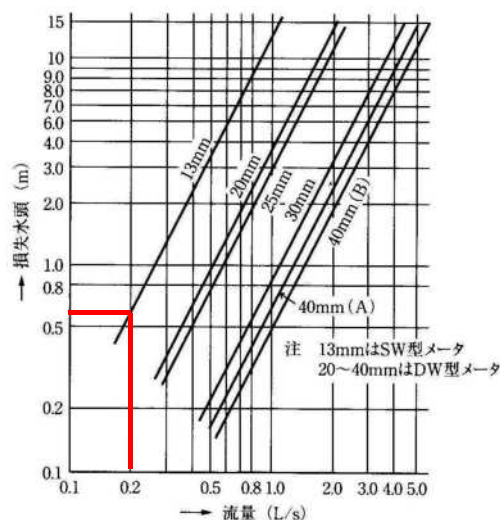


図-11 メーターの流量図

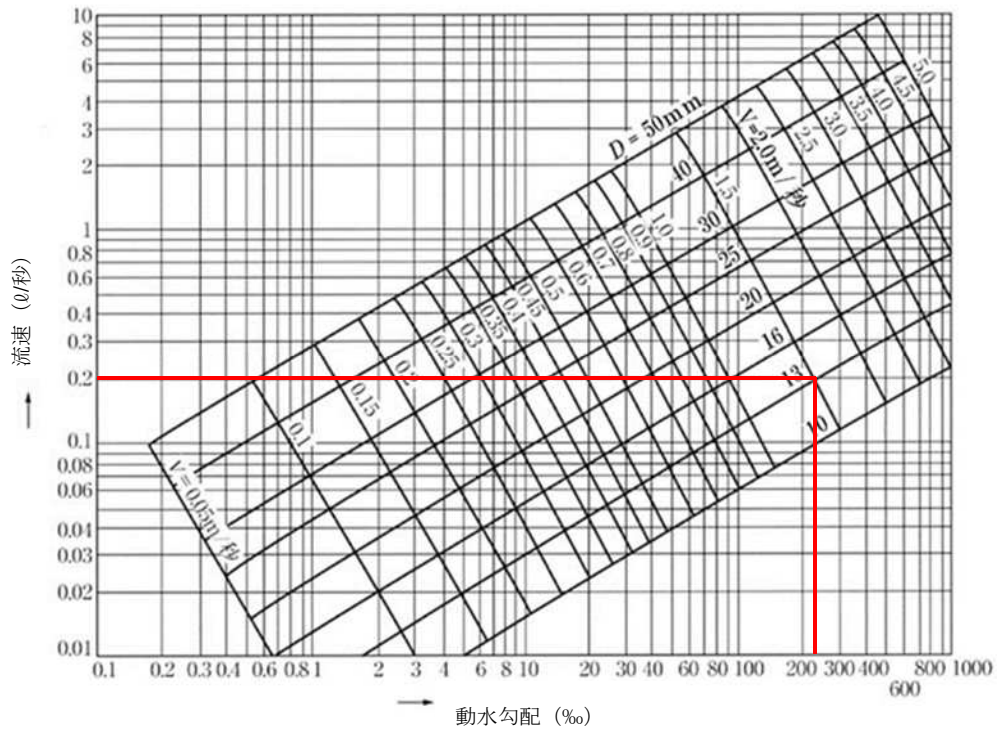


図-6 Weston 公式流量図

2. 参 考

2.1 圧力 (P_a) と水頭 (h) との関係式

$$P_a = \rho \times g \times h$$

ここに、 ρ : 水の密度 ($1,000\text{kg/m}^3$)

g : 重力の加速度 (9.8m/s^2)

h : 水頭 (m)

圧力水頭 1m (水柱 1m) の圧力 = $1000 (\text{kg/m}^3) \times 9.8 (\text{m/s}^2) \times 1 (\text{m}) = 9,800\text{Pa} = 9.8\text{kPa}$

$h=10\text{m}$ の場合、 $1000 \times 9.8 \times 10 = 9.8 \times 10^4\text{Pa} = 98\text{kPa}$

$h=100\text{m}$ の場合、 $1000 \times 9.8 \times 100 = 9.8 \times 10^5\text{Pa} = 0.98\text{MPa}$

圧力を水頭に換算する算式

$$h = \frac{P_a}{\rho \times g}$$

スプリンクラー設備設置基準（抜粋）

| 消防用設備等の種類 防火対象物の別 | | | スプリンクラー設備（消防法施行令第12条） | | | | |
|----------------------|---|-------------------|--|-------------------------------------|-----------------|-----------------|--|
| | | | 一般 | 地階 無窓階 | 4階以上 10階以下 | 11階 以上 | 指 定 可燃物 |
| 1 | イ | 劇場等 | 舞 台 部 | 地階無窓階4 階以上 300㎡ 以上 その他 500 | 床面積 1,000㎡以上 | 床面積 1,500㎡以上 | 全部（特定防火対象物は全階設置） 一〇〇〇倍以上（可燃性液体類に係るものを除く。） |
| | ロ | 公会堂等 | | | | | |
| 2 | イ | キャバレー・カフェ・ナイトクラブ等 | 平屋建以外で床面積の 合計 6,000 | 1,000 | 1,000 | | |
| | ロ | 遊技場・ダンスホール | | | | | |
| | ハ | 性風俗営業店舗等 | | | | | |
| | ニ | カラオケボックス等 | | | | | |
| 3 | イ | 料理店等 | 1,000 | 1,500 | | | |
| | ロ | 飲食店等 | | | | | |
| 4 | | 百貨店・マーケット・店舗等 | 平屋建以外で床面積の 合計 3,000 | 1,000 | 1,000 | | |
| 5 | イ | ホテル等 | 平屋建以外で床面積の 合計 6,000 | 1,000 | 1,500 | | |
| | ロ | 共同住宅等 | | | | | |
| 6 | イ | 病院・診療所・助産所 | 6,000 (3,000注1) | 1,000 | 1,500 | | |
| | ロ | 自力避難困難者入所福祉施設等 | 6,000 (275注2) | | | | |
| | ハ | 老人福祉施設・児童養護施設等 | 6,000 | | | | |
| | ニ | 幼稚園・特別支援学校 | | | | | |
| 7 | | 学校等 | | | | | |
| 8 | | 図書館等 | | | | | |
| 9 | イ | 蒸気浴場等 | 平屋建以外で床面積の 合計 6,000 | 1,000 | 1,500 | | |
| | ロ | 公衆浴場等 | | | | | |
| 10 | | 停車場等 | | | | | |
| 11 | | 神社等 | | | | | |
| 12 | イ | 工場等 | | | | | |
| | ロ | 映画スタジオ等 | | | | | |
| 13 | イ | 駐車場等 | | | | | |
| | ロ | 格納庫等 | | | | | |
| 14 | | 倉庫 | ラック式高さ 10m を超え かつ延床面積 700㎡以上 (1,400) [2,100] | | | | |
| 15 | | 事業場等 | | | | | |

| 消防用設備等の種類 防火対象物の別 | | | スプリンクラー設備（消防法施行令第12条） | | | | |
|---|---|-----------------|-------------------------|-----------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| | | | 一般 | 地階 無窓階 | 4階以上 10階以下 | 11階 以上 | 指 定 可燃物 |
| 16 | イ | 特 定 複 合 建 物 | (特) 3,000 | ㊦ 1,000 | ㊦ 1,500 (1,000注3) | 全部 (特定防火対象物は全階設) | 一〇〇〇倍以上(可燃性液体類に係るものを除く。) |
| | ロ | そ の 他 の 複 合 建 物 | | | | | |
| 16の2 | | 地 下 街 | 延面積 1,000 | | | | |
| 16の3 | | 準 地 下 街 | 延面積 1,000 かつ (特) 500 | | | | |
| 17 | | 重 要 文 化 財 | | | | | |
| 18 | | 延長 50m 以上のアーケード | | | | | |
| 備 考 1 [] は耐火構造で内装制限をした建築物の場合。 () は耐火構造の建築物又は内装制限をした準耐火造の建築物の場合。 2 ㊦は特定防火対象物の用途に供される部分が存する階の床面積を表す。 (特) は特定防火対象物の用途に供される部分の床面積の合計を表す。 3 (注1) は、病院の場合。 4 (注2) は、火災発生時の延焼を制限する機能を備える構造として、総務省令で定める構造を有する以外のもの。 5 (注3) は、同表(2)項又は(4)項の用途に供される階。 | | | | | | | |

スプリンクラーヘッド設置基準（抜粋）

1. 水源水量

個数×1.6 m³（小区画型ヘッド：1.0 m³）以上

(1) 閉鎖型

| ヘッドの区分 | 防火対象物の区分 | | ヘッドの個数 | |
|---------------------------------------|--|-----------------|-----------------|---------|
| 標準型ヘッド | 令第12条第1項第1号～第3号、第7号～第9号の防火対象物 | 百貨店等及び複合用途の百貨店等 | 15 (12) | |
| | | その他のもの | 地階を除く階数が10以下のもの | 10 (8) |
| | | | 地階を除く階数が11以上のもの | 15 (12) |
| | 令第12条第1項第5号の地下街及び第5号の2の準地下街 | | 15 (12) | |
| | 令第12条第1項第6号指定可燃物（可燃性液体類を除く）を危指令別表第4で定める数量の1,000倍以上の貯蔵等 | | 20 (16) | |
| 小区画型ヘッド | 地階を除く階数が10以下の防火対象物 | | 8 (8) | |
| | 地階を除く階数が11以上の防火対象物 | | 12 (12) | |
| 備 考 | | | | |
| 1 設置個数がヘッド個数以上であるときは、表中記載の個数をもとに水量算出。 | | | | |
| 2 設置個数がヘッド個数に満たないときは、当該設置個数をもとに水量算出。 | | | | |
| 3 ヘッドの個数で（ ）内は、高感度型を示す。 | | | | |

(2) 開放型

- 1) 10階以下の階は、最大の放水区域に設置された個数×1.6により得た個数とする。
- 2) 11階以上の階は、階の最大設置個数とする。

給水装置工事記録写真撮影基準

給水装置工事記録写真撮影基準

第1章 総 則

(目 的)

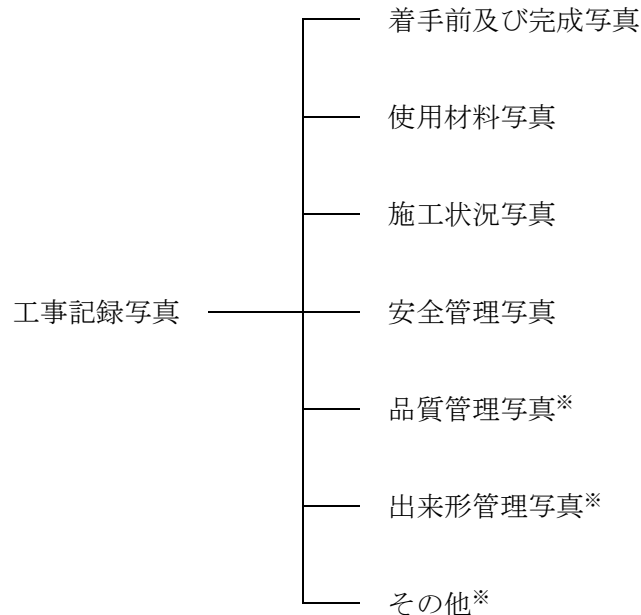
給水装置工事の適正化を図るため、管理者に提出する**工事記録写真**(以下「**工事写真**」という。)の撮影及び整理等についての基本的な事項を、次のとおり定める。

(適用範囲)

本基準は、指定工事事業者が施工する給水装置工事に適用する。なお、本基準に定めのないものについては、管理者に確認するものとする。

(工事記録写真の分類)

工事写真は、次のように分類すること。(※印の写真は必要に応じて撮影・分類すること。)



第2章 撮 影

(撮影機材)

工事写真を撮影する媒体は、フィルムカメラ又はデジタルカメラとする。

(撮影の仕様)

- (1) 工事写真の色彩は、カラーとする。
- (2) 工事写真の大きさは、フィルムカメラにあつては、サービスサイズを標準とする。
また、デジタルカメラにあつては、工事用黒板の文字が判読できる大きさとし、縦横比は3：4程度を標準とする。

(撮影箇所及び内容)

工事写真は、表－１に示す「工事写真撮影箇所一覧表」に基づき撮影するもののほか、管理者が指定する箇所又は記録に残す必要がある箇所について行う。

(撮影位置等の表示)

- (1) 工事写真には、施工件名、施工箇所、水栓番号、寸法、施工会社名等を記入した工事用黒板を入れて撮影する。

| | |
|-----|--|
| 工事名 | |
| 工種 | |
| 測点 | |
| | |

| | | | |
|------|--|----|--|
| 工事件名 | | | |
| 工種 | | 測点 | |
| | | | |

図－１ 一般的な工事用黒板（参考）

- (2) 施工位置及び状況が容易に確認できるよう、できるだけ付近の建物等を背景に入れて撮影する。

(施工寸法等の表示)

- (1) 工事写真には、所定の施工寸法が判定できるように必ず寸法を示す器具を入れて撮影する。
- (2) 寸法を示す器具は、撮影後に判読できるもので、スタッフ、リボンテープ等を使用する。
- (3) 寸法読み取り定規は、水平又は垂直に正しくあて、定規と直角の方向から撮影する。

なお、撮影位置によって寸法が読み取りにくい場合は、寸法を示す器具に対し、太糸等を水平にあて、寸法が読み取れるよう撮影する。特に深度を撮影する場合はスタッフの0点を読み取れるように撮影する。

(留意事項)

- (1) 撮影箇所の周囲はよく整理すること。
- (2) 撮影は、原則として同一方向に一定して撮影すること。
- (3) 掘削穴及び構造物内では、照明を行い鮮明に撮影すること。
- (4) 撮影者の影等が入らないよう中止すること。
- (5) 撮影は、次の工程に移る直前に撮影すること。
- (6) 必要に応じて、遠写及び接写の両方で撮影すること。
- (7) 撮影済みのフィルムは、速やかに現像・焼付けし、内容を確認すること。
- (8) デジタルカメラにより工事記録写真の撮影を行う場合は、必要な文字、数値等の内容が判

読できる機能，精度を確保できる撮影機材を用いること。（有効画素数 200 万画素以上）

第 3 章 工事写真の整理・提出

（工事写真帳）

- (1) 工事写真帳は，四つ切版のフリーアルバム又はA4版とする。
- (2) 工事写真帳の表紙は，任意様式とする。

| | |
|------------------|-------|
| <u>工 事 写 真 帳</u> | |
| 工 事 名 | _____ |
| 工事場所 | _____ |
| 施 工 者 | _____ |

図-2 工事写真帳の表紙（参考）

- (3) デジタルカメラによって撮影する場合，工事写真の貼り付けは，A4版用紙に3枚を標準とする。また，貼り付けた工事写真の説明を記入する備考欄を設けること。

| | |
|------|----------------------------------|
| 写真貼付 | _____ _____ _____ _____ |
| 写真貼付 | _____ _____ _____ _____ |
| 写真貼付 | _____ _____ _____ _____ |

図-3 工事写真帳の様式（参考）

(画像修正の規制)

- (1) 画像の信憑性を考慮し、原則として画像編集は認めない。ただし、回転、パノラマ、全体の明るさの補正程度は認める。
- (2) 撮影に誤り（標示板の誤表記等）がある場合は、画像編集によらず写真帳備考欄などに別途明記する。

表-1 工事写真撮影箇所一覧表（給水装置）

| | 工 種 | 種 別 | 撮 影 内 容 ・ 撮 影 方 法 | 撮 影 枚 数 |
|-------------|-------|----------|---|---------|
| 公 道 上 | 準備工 | 着手前 | ・チョーク、スプレー等で線を入れ、分岐箇所及び止水栓設置予定位置がわかるように撮影する。(道路側から目的の敷地又は建物に向けて撮影する。) | 1枚 |
| | | 使用材料 | ・使用材料を撮影する。(一式でよい。) | 1～2枚 |
| | 穿孔工 | 配水管の状況 | ・分岐しようとする配水管を露出させ、深さと構造物（水路等）からの寄りがわかるようスタッフをあて撮影する。 | 1枚 |
| | | 分水栓等の取付け | ・分岐材料（サドル付分水栓、不断水T字管）を配水管に固定し、撮影する。 | 1枚 |
| | | 離隔状況 | ・分岐取付箇所付近に、配水管の継手や他の者の給水装置の分岐があるときは、必要な離隔を確保し、スタッフやリボンテープをあて撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 穿孔前水圧試験 | ・分岐材料取付後、所定の水圧及び時間にて水圧試験を実施し、分岐材料、テストポンプ、水圧ゲージがわかるよう状況を撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 分岐穿孔 | ・分岐の穿孔状況（穿孔中、排水中）を撮影する。排水状況は、分岐箇所とホース等により排水している状況が同時にわかるよう1枚に撮影する。 ・防食コア挿入状況（挿入前、挿入状況、挿入後）は、ストレッチャーを入れて撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 防食フィルム | ・分岐部に防食フィルム被覆後の撮影を行う。 | 1枚 |
| | | 残留塩素測定 | ・試験状況、結果がわかるよう撮影する。また、測定箇所もわかるよう撮影する。 | 1～2枚 |
| | 配管工 | 布設状況 | ・敷地内へ引き込む給水管の布設状況を撮影する。(道路側から目的の敷地又は建物に向けて撮影する。) ・止水栓までを設置したときは、目的の敷地又は建物から分岐箇所側に向けて撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 伏越配管 | ・水路の下に配管するときは、伏越箇所における給水管の深さがわかるようスタッフをあて撮影する。(離隔が30cm以上確保されている。) | 1枚 |
| | | 管防護 | ・給水管にさや管等を施すときは、施工前と施工後を撮影する。 ・モルタル充填を行うときは、施工状況、施工後を撮影する。 ・防護コンクリートを打設したときは、打設後を撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 標示ピン設置 | ・路面上に標示ピンを設置したときは、その位置がわかるよう全景と近接の撮影を行う。 | 1～2枚 |
| | 管明示工 | 埋設シート敷設 | ・埋設標識シートの敷設状況を撮影する。このとき、シートを押さえるために土砂を部分的に置くときは、必要最小限とし、シートに明記された文字が確認できるように撮影する。 | 1枚 |
| | 舗装工 | 仮舗装 | ・仮舗装完了後に撮影する。この際、仮である旨を示す「W1」標示がわかるよう撮影する。 | 1枚 |
| | | 本舗装 | ・本舗装完了後に撮影する。この際、本復旧である旨を示す「W2」標示がわかるよう撮影する。 | 1枚 |
| | 路面標示工 | 区画線等 | ・区画線等の路面標示や点字ブロックは、仮舗装状態であっても復旧し、撮影する。 ・本復旧の場合も同様に撮影する。 | 1枚 |
| | 撤去工 | 分岐止め等 | ・不用となった分岐を止める又は撤去するときは、完了後を撮影する。 | 1枚 |
| | | 既設管撤去 | ・不用分岐撤去にあたり、配水管を切り取り復旧するときは、撤去前と復旧後の撮影を行う。この際、配水管同士の接続箇所も撮影する。 ・不用となった給水管の撤去後を撮影する。(撤去管も撮影する。) | 1～2枚 |

表-1 工事写真撮影箇所一覧表（給水装置）

| | 工 種 | 種 別 | 撮 影 内 容 ・ 撮 影 方 法 | 撮 影 枚 数 |
|---|------|--|---|---------|
| 敷 地 内 | 準備工 | 使用材料 | <ul style="list-style-type: none"> ・使用材料を撮影する。（一式でよい。） ・減圧弁や活水器等の器具を給水主管に設置するときは、設置前にその仕様がわかるよう器具を撮影する。ただし、検査時に確認できる場合にあっては、省略可とする。 | 1～2枚 |
| | 配管工 | 水圧試験 | <ul style="list-style-type: none"> ・分岐部のコック又は弁を閉弁し、分岐から第1止水栓までを所定の水圧及び時間にて水圧試験を実施し、分岐から第1止水栓、テストポンプ、水圧ゲージがわかるよう状況を撮影する。この場合、目的の敷地又は建物から分岐箇所側に向けて撮影し、全景がわかるようにする。 ・公道上に第2止水栓を設けたときは、これを開弁し、分岐から第1止水栓までの水圧試験を実施してもよい。 ・既設管接続の場合であって、検査時に水圧試験が実施できなときは、自主検査における水圧試験状況を撮影する。（実施区間がわかるよう全景及び近接を撮影する。） | 1～2枚 |
| | | 布設状況 | <ul style="list-style-type: none"> ・道路境界からメーターまでの配管状況を撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 既設管接続 | <ul style="list-style-type: none"> ・敷地内で既設給水管と接続するときは、施工前と施工後を撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 管防護 | <ul style="list-style-type: none"> ・給水管にさや管等を施すときは、施工前と施工後を撮影する。 ・空隙充填を行うときは、施工状況、完了を撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 立上り管の根本 | <ul style="list-style-type: none"> ・2階以上の建物に給水するために設けるバルブを撮影する。ただし、建物の外側に埋設してこれを設ける場合は、省略可とする。（床下配管部分にバルブを設置する場合は、全景及び近接を撮影する。） | 1～2枚 |
| | | 標示ピン設置 | <ul style="list-style-type: none"> ・他の者の土地を通過して給水管を布設するときは、官民境界及び民境界に標示ピンを設置し、その位置がわかるよう全景と近接の撮影を行う。 | 1～2枚 |
| | 管明示工 | 埋設シート敷設 | <ul style="list-style-type: none"> ・他の者の土地を通過して給水管を布設するときは、埋設標識シートの敷設状況を撮影する。このとき、シートを押さえるために土砂を部分的に置くときは、必要最小限とし、シートに明記された文字が確認できるように撮影する。 | 1枚 |
| | 撤去工 | 既設管撤去 | <ul style="list-style-type: none"> ・不用となった給水管の撤去後を撮影する。 ・キャップ止めとするときは、施工前と施工後を撮影する。 | 1枚 |
| | | 貯水道水道撤去 | <ul style="list-style-type: none"> ・不用となった受水槽、高置水槽を撤去するときは、撤去前と撤去後を撮影する。これに伴い給水管同士を接続するときは、その接続後を撮影する。 | 1～2枚 |
| | | その他装置の撤去 | <ul style="list-style-type: none"> ・増圧（加圧）ポンプを撤去するときは、撤去前と撤去後を撮影する。これに伴い給水管同士を接続するときは、その接続後を撮影する。 | 1～2枚 |
| | | 水栓の撤去 | <ul style="list-style-type: none"> ・不用となった水栓を撤去するときは、撤去前と撤去後を撮影する。 | 1～2枚 |
| 修繕工 | 修理箇所 | <ul style="list-style-type: none"> ・敷地内で漏水等により給水管を修理するときは、修理前と修理後を撮影する。 | 1～2枚 | |
| 備 考 | | | | |
| <p>1 この表に記載のない事項については、管理者と協議すること。</p> <p>2 状況が確実に把握できる場合は、複数の施工箇所、工種をまとめて撮影してもよい。</p> <p>3 原則として検査時に不可視部分となる箇所については、この表に記載のない事項であっても、撮影しておくことが望ましい。</p> | | | | |

表-2 工事写真撮影箇所一覧表（占用関係（完成））

| 工 種 | 種 別 | 撮 影 内 容 ・ 撮 影 方 法 | 撮 影 枚 数 |
|--------------------------------|--|---|---------|
| 配管工 | 布設状況 | ・敷地内へ引き込む給水管の布設状況を撮影する。（道路側から敷地又は建物に向けて撮影する。） | 1枚 |
| | 伏越配管 | ・水路の下に配管するときは、伏越箇所における給水管の深さがわかるようスタッフをあて撮影する。（離隔が30cm以上確保されている。） | 1枚 |
| | 管防護 | ・給水管にさや管等を施すときは、施工前と施工後を撮影する。 ・空隙充填を行うときは、施工状況、施工後を撮影する。 ・防護コンクリートを打設したときは、打設後を撮影する。 | 1～2枚 |
| 管明示工 | 埋設シート敷設 | ・埋設標識シートの敷設状況を撮影する。このとき、シートを押さえるために土砂を部分的に置くときは、必要最小限とし、シートに明記された文字が確認できるように撮影する。 | 1枚 |
| 撤去工 | 既設管撤去 | ・不用分岐撤去にあたり、配水管を切り取り復旧するときは、撤去前と復旧後の撮影を行う。この際、配水管同士の接続箇所も撮影する。 ・不用となった給水管の撤去後を撮影する。（撤去管も撮影する。） | 1～2枚 |
| 埋戻工 | 転圧状況 | ・20cmごとの埋戻し転圧状況を撮影する。（1層20cmとし、路盤下までの各層を撮影する。） | 各層1枚 |
| | 水締め | ・水路の下や構造物の下での水締め状況について、バイブレーターを入れて撮影する。 | 1枚 |
| 路盤工 | 転圧状況 | ・下層路盤、上層路盤の転圧状況を、転圧機をいれて撮影する。 | 各層1枚 |
| | 路盤の完成 | ・各層における転圧完了後の仕上がり状況を撮影する。 | 各層1枚 |
| 舗装工 | アスファルト 仮舗装 | ・仮舗装完了後に撮影する。この際、仮である旨を示す「W1」標示がわかるよう撮影する。 | 1枚 |
| | 乳剤散布 | ・舗装前の乳剤散布（状況、完了）を撮影する。 ・使用目的ごとに撮影する。（舗装切断面、路盤） | 1～2枚 |
| | アスファルト 本舗装 | ・敷き均し状況、温度管理状況（敷き均し～開放まで）を撮影する。 | 各1枚 |
| | | ・本舗装完了後に撮影する。この際、本復旧である旨を示す「W2」標示がわかるよう撮影する。 | 1枚 |
| | コンクリート 舗装 | ・コンクリート打設状況（締固め・施工後）を撮影する。 | 1～2枚 |
| | インターロッキング | ・復旧状況（砂又はモルタル敷設状況、施工後）を撮影する。 | 1～2枚 |
| 未舗装 | ・20cmごとの埋戻し転圧状況を撮影する。（1層20cmとし、路盤下までの各層を撮影する。） | 1～2枚 | |
| 路面標示工 | 区画線等 | ・区画線等の路面標示や点字ブロックは仮舗装状態であっても復旧し、撮影する。 ・本復旧の場合も同様に撮影する。 | 1枚 |
| 備 考 | | | |
| 1 この表に記載のない事項については、管理者と協議すること。 | | | |
| 2 所轄管理者が指示するものにあつては、これに従うこと。 | | | |

工事写真帳

工事名

工事場所

施工者
