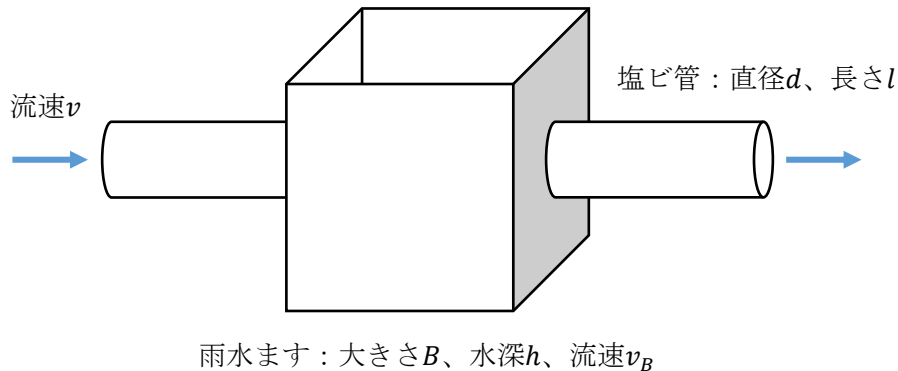


## 雨水ますに分別集水マットを設置した場合のエネルギー損失について

令和2年8月9日 足利大学 長尾昌朋

下図のように設置された塩ビ管－雨水ます－塩ビ管を流れる水の損失水頭について検討する。



### ①分別集水マットを設置していない場合

流水のエネルギー損失は、主に、塩ビ管での摩擦損失、塩ビ管から雨水ますへの急拡損失、雨水ますから塩ビ管への急縮損失が考えられる。なお、雨水ますでの流れは小さいと想定されるので、雨水ます内での損失水頭はほぼ無いと考えられる。一般的な記号を用いると、これらの損失水頭は次式で計算できる。

$$\text{摩擦損失水頭} : h_f = f \frac{l v^2}{d 2g} \quad \text{または} \quad \text{マンニングの式} : v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$$

$$\text{急拡損失水頭} : h_{se} = f_{se} \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{急縮損失水頭} : h_{sc} = f_{sc} \frac{v^2}{2g}$$

### ②分別集水マットを設置した場合

雨水ますの中に分別集水マットを設置した場合は、上記①の損失に加えて、マットでの損失を考慮する必要がある。

$$\text{分別集水マットでの抵抗} : i_B = a v_B^2$$

### ③具体的な計算例

上記の2ケースから、雨水ますに分別集水マットを設置すると、雨水ます内でのマットによる損失水頭が増加する。そこで、損失水頭の増加分が、どのくらいの長さの塩ビ管の損失に相当するか検討する。

流量 $Q$ の水が満水の状態で塩ビ管を流れているとする。塩ビ管内の流速 $v$ と雨水ます内の流速 $v_B$ の関係は連続の式から $Q = \frac{\pi d^2}{4} v = B h v_B$ となる。この式とマンニングの式、マットでの抵抗の式を連立させる。そして、管長 $l$ あたりの塩ビ管での損失水頭 $li$ と、大きさ $B$ の雨水ますの損失水頭 $B i_B$ が等しくなる $l$ を求める。最終的に $l = \left(\frac{\pi^2}{4^{10/3}}\right) \left(\frac{a}{n^2}\right) \left(\frac{d^{16/3}}{B^2 h^2}\right) B$ が得られる。

20m×20mの集水面積に20mm/hの降雨があり、この流量 $Q = 2.22 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ が塩ビ管と雨水ます

を流れるとする。大きさ $B = 0.30\text{m}$ の雨水ます内の水深を $h = 0.20\text{m}$ とすると、雨水ます内の流速は $v_B = 0.0370\text{m/s}$ となる。この場合、分別集水マットの抵抗係数はおよそ $a = 10\text{m}^{-2}\text{s}^2$ となる。よって、雨水ます内のマットによる損失水頭は $Bi_B = 0.00412\text{m}$ である。塩ビ管の直径を $d = 0.100\text{m}$ 、マンニングの粗度係数を $n = 0.009$ とすると、雨水ます内のマットの損失は、塩ビ管の長さ $l = 4.64\text{m}$ 分に相当する。