

分別集水マットの抵抗

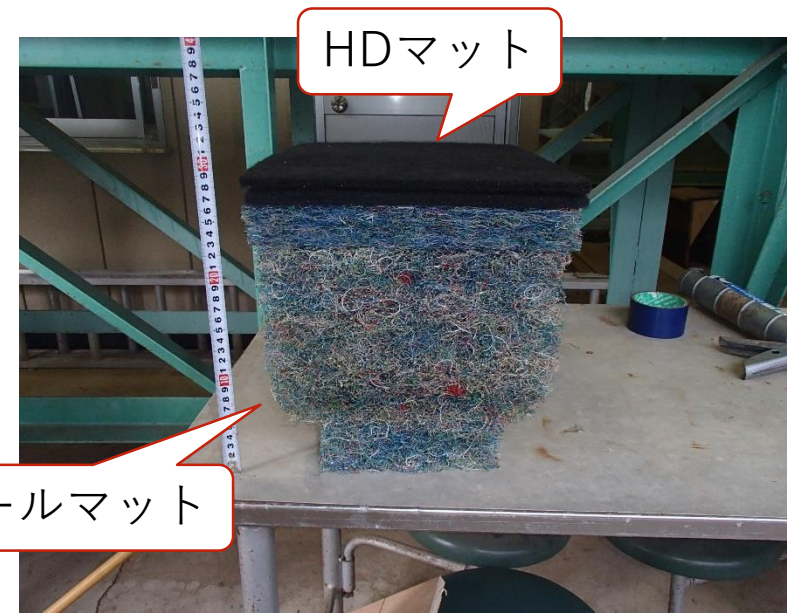
足利工業大学

長尾昌朋

2017年11月29日(水)

分別集水マットについて

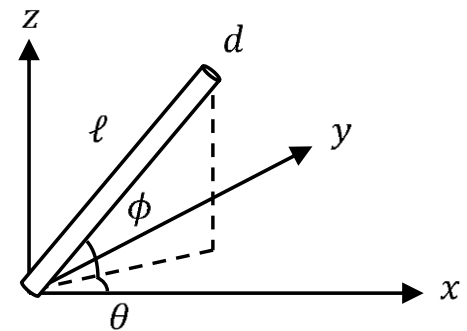
- 目的
 - 雨水管へのゴミの流入防止，雨水ますでの蚊の繁殖防止
 - 排水溝や雨水ますにカールマットを敷き詰める
 - 流水を阻害してはいけない → 流水抵抗？
- 分別集水マットの抵抗係数
 - マットの抵抗係数の考え方
 - 実験方法と結果
 - まとめ
- 分別集水マットを利用した場合の流量計算



分別集水マットの抗力

- 円柱の抗力（流れと円柱が垂直）

$$\frac{1}{2} C_D \rho v^2 d \ell$$



- カールマットの繊維

- 全長の見積もり → マットの体積 V , 繊維の体積率 e , 直径 d
- あらゆる方向 → 流れに垂直な成分は0.7867倍

- カールマットの抗力

$$\frac{1}{2} C_D \rho v^2 d \ell = \frac{1}{2} C_D \rho v^2 d \times 0.7867 \times \frac{4eV}{\pi d^2} = 0.5008 C_D \rho v^2 \frac{eV}{d}$$

分別集水マットの抵抗係数

- 等流での力の釣り合い（水路にマットを敷き詰めた場合）

$$\rho g V i = 0.5008 C_D \rho v^2 \frac{eV}{d}$$

重力の流れ方向成分

マットの抗力

- カールマットの抵抗係数

$$C_D = 2.4 \quad (v = 0.04 \text{ m/s}, \text{ Re} = 20)$$

$$e = 0.037$$

$$i = 0.5008 \frac{C_D e}{gd} v^2 = a v^2$$

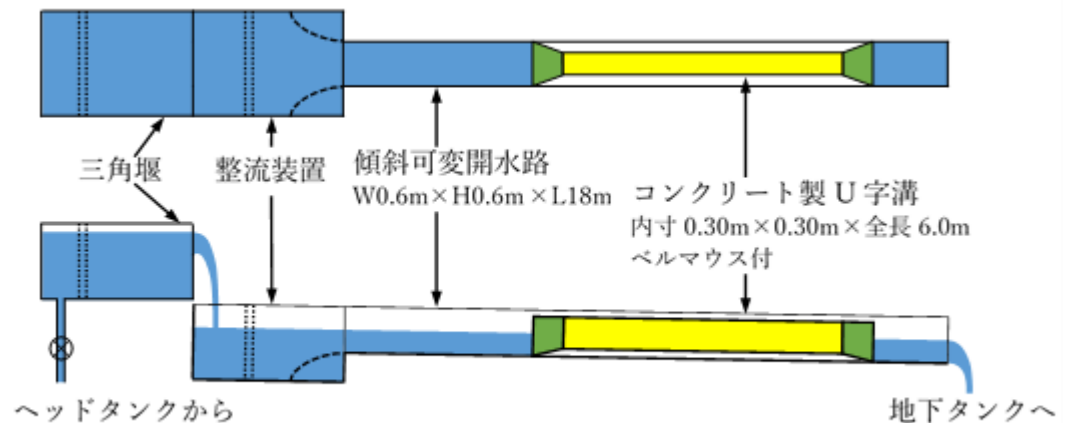
- 実験で検証

$$d = 0.00045 \text{ m}$$

$$a = \text{約} 10 \text{ m}^{-2} \text{ s}^2$$

実験概要

- 実験装置概略
 - 傾斜開水路
 - $18\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$

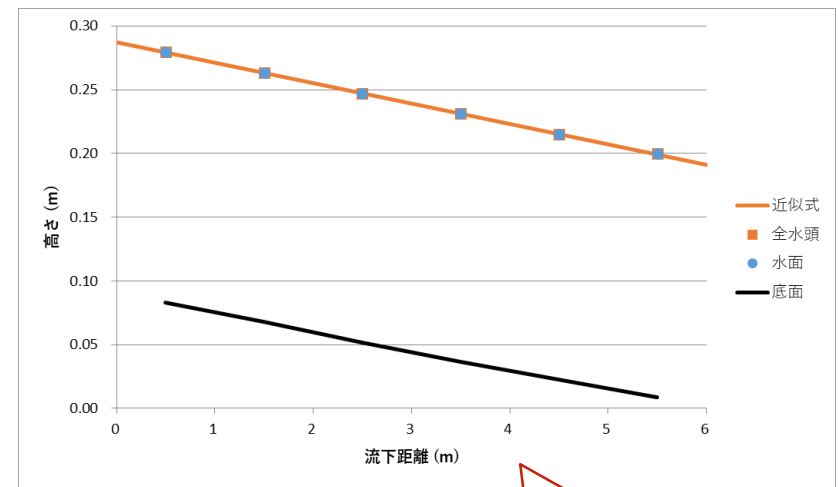


- 実験条件
 - カールマット
(無し, 全断面, 間隙あり)
 - 勾配 (0.002~0.015)
 - 水深 (0.05~0.20m)
 - 流速 (0.024~1.00m/s)



実験結果

- カールマット
 - 抵抗係数
(全断面の実験から)
 $a=9.96\sim 12.28\text{m}^{-2}\text{s}^2$
 - 表面のマニングの粗度係数
(間隙ありの実験から)
 $n=0.028$



間隙あり



全断面

マット全断面
 $i_e=0.0160$
 $h=0.194\text{m}$
 $v=0.0401\text{m/s}$
 $a=9.96\text{m}^{-2}\text{s}^2$

水路での流量計算

- コンクリート水路（粗度係数 $n=0.013$ ）
 - 幅0.30m（底面はやや狭い），深さ0.30m，勾配0.002
 - 水深 $h=0.20\text{m}$ → 流量 $Q=0.0372\text{m}^3/\text{s}$
- カールマット（全断面，抵抗係数 $a=10\text{m}^{-2}\text{s}^2$ ）
 - 水深 $h=0.20\text{m}$ → 流量 $Q=0.0008\text{m}^3/\text{s}$
- カールマット（間隙あり，両角部0.05m程度， $n=0.028$ ）
 - 水深 $h=0.20\text{m}$ → 流量 $Q=0.0012\text{m}^3/\text{s}$



- SSタイプ…グレーチング直下にのみ分別集水マット
 - 水路下部にマットが無いので，通常はコンクリート水路



雨水ますへ流入する流量

- 鉛直方向の流れの検討
 - 分別集水マットでの力の釣り合い

$$\rho g V = 0.5008 C_D \rho v^2 \frac{eV}{d}$$
$$v = \sqrt{\frac{gd}{0.5008 C_D e}}$$



- 分別集水マットでの流速

e=0.037, 共通

- カールマット 0.40m/s (d=0.00045m, Cd=1.5, Re=200)
- HDマット 0.12m/s (d=0.00008m, Cd=3, Re=10)
 - 0.30m角の雨水ます → 流量Q=0.0108m³/s
 - 20m四方に50mm/hの降雨 → 流量Q=0.0056m³/s