

粘着性地盤の流水による浸食速度の推定法

京都府立大学 ○石川 芳治、亀田 明子、水原 邦夫

1. はじめに

粘着性地盤とは粒径約 $10 \mu\text{m}$ 以下のシルト・粘土分を含む地盤のことで、細粒分による「粘着力」が生じる地盤を指す。ここでは、水路実験により、未だ不明の点が多い、流水による浸食速度を推定する手法を検討した。

2. 実験の概要

粘着性地盤としてベントナイト 100%のもの、ベントナイトと砂（平均粒径約 1.8mm ）を重量比で 5 : 5 および 2 : 8 に混合したものの 3 種の試料（土）を用いた。さらに、ベントナイトの含水比を 100%, 150%, 200%, 250% に変化させて試料の粘着力（引張強度）を変化させた。試料の引張強度（粘着力）は引張強度試験により求めた。なお、ベントナイトの塑性限界は 24%、液性限界は 308%であり、50%粒径は 0.0008mm である。

浸食速度の測定実験では、長さ 2.5m 、幅 10cm 、深さ 10cm 、勾配 $1/20, 1/10, 1/5$ の直線水路の水路床に厚さ約 3cm で試料を敷き均し約 1 時間後に、上流端より一定流量 ($0.18 \sim 0.34 \text{ l/sec}$) を 60 分間供給し、その間の浸食深を水路下流端から $0.5 \sim 1.5\text{m}$ の間の 33 点で計測して平均浸食速度 ($E\text{cm/s}$) を求めた。

3. 実験結果と考察

3.1 引張強度と含水比

引張強度試験の結果ベントナイトの含有率による引張強度（粘着力） C [gf/cm^2] への影響はわずかであり、図-1 に示すように引張強度は含水比 W [%] に強く支配され、

$$C = 5.3 \times 10^4 / W^{1.28} \quad (1)$$

で表される（図-1 中に実線で示す）。

3.2 浸食速度の推定

(1) 浸食速度と掃流力

水路実験結果による浸食速度 E [cm/s] と掃流力 τ [gf/cm^2] の関係を図-2 (a), (b), (c) に示す。平舘¹⁾らは引張強度と耐浸食性に有意の関係があるとしているが、実験結果はこれを示している。図-2 より浸食速度と掃流力の関係は

$$E = 4.0 \times 10^{-2} \times \tau^{0.6} / C \quad (2)$$

で表される（図-2 中に破線で示す）。

(2) 無次元化浸食速度と無次元化掃流力

無次元化浸食速度としては、芦田ら²⁾にならい、 E / u_* を用い、無次元化掃流力としては τ / C を用いた。これは砂礫の流送に用いられている無次元掃流力 $\tau_* = u_* / (\sigma / \rho - 1)gd$ を用いると平均粒径の違いによる影響を強く受け、同一の浸食速度に対して無次元掃流力は約 1000 倍もの差がついたためである。図-3 (a), (b), (c) より無次元化浸食速度 E / u_* と無次元化掃流力 τ / C の関係は

$$E / u_* = 8.0 \times 10^{-5} \times (\tau / C)^{0.2} \quad (3)$$

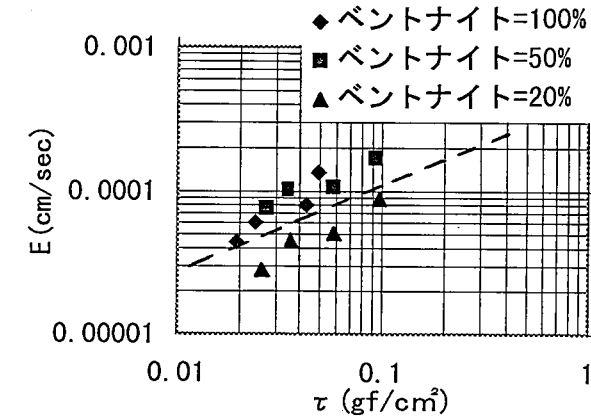
で表される（図-3 中に破線で示す）。

4. まとめ

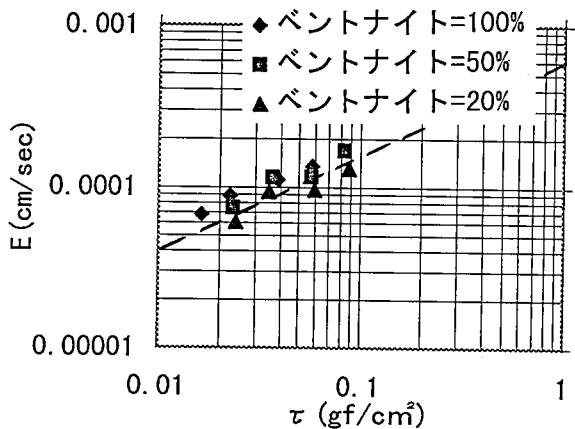
粘着性地盤の浸食速度は引張強度（粘着力）と負の相関関係があることがわかり、浸食

速度と対応の良い無次元化掃流力 τ / C を提案した。今後はベントナイト以外の粘土についても実験し、同様の結果が得られるかどうかを検討する必要がある。

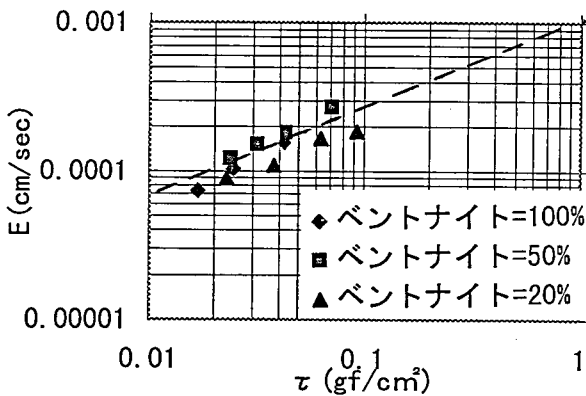
参考文献：1) 平舘治ら：粘性土の耐浸食性評価法の比較、土木学会第51回年次学術講演会、pp.550-551,1996、2) 芦田和男、田中健二：粘度分を含有する砂礫床の浸食と流送機構に関する研究、京大防災研究所年報第17号B, pp.571-584,1974



(a) 引張強度 $C \approx 87 \text{gf/cm}^2$ ($W=150\%$)



(b) 引張強度 $C \approx 60 \text{gf/cm}^2$ ($W=200\%$)



(c) 引張強度 $C \approx 45 \text{gf/cm}^2$ ($W=250\%$)

図-2 浸食速度 (E) と掃流力 (τ)

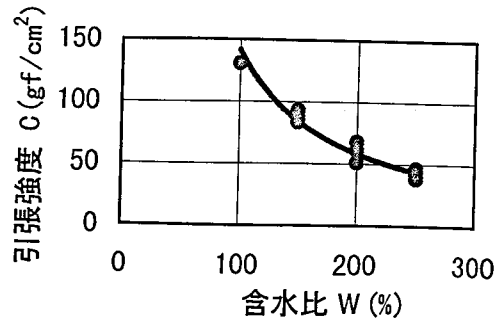
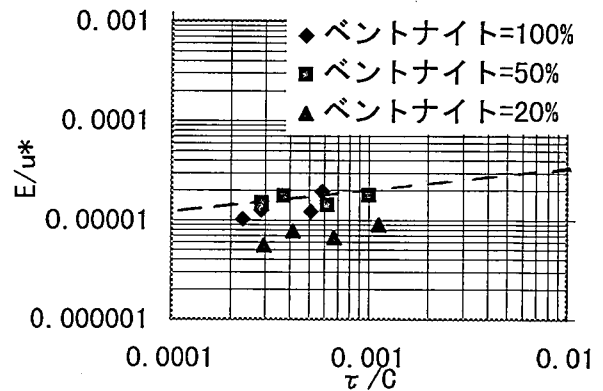
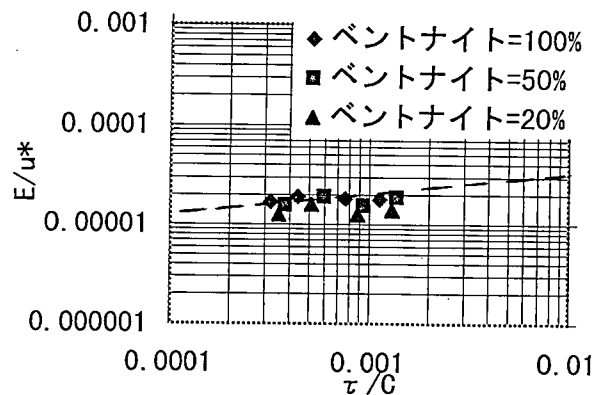


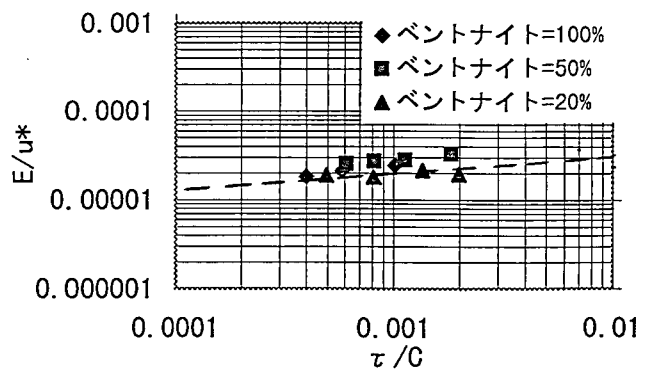
図-1 引張強度 (C) と含水比 (W)



(a) 引張強度 $C \approx 87 \text{gf/cm}^2$ ($W=150\%$)



(b) 引張強度 $C \approx 60 \text{gf/cm}^2$ ($W=200\%$)



(c) 引張強度 $C \approx 45 \text{gf/cm}^2$ ($W=250\%$)

図-3 無次元化浸食速度 (E/u^*) と無次元化掃流力 (τ/C)