

Surface Processes and Landforms (12.163/12.463)
Fall 02 -- K. Whipple

“MIT Açık Ders Malzemeleri

<http://ocw.mit.edu>

12.163./12.463 Yeryüzü Süreçleri ve Yüzey Şekillerinin Evrimi

2004 Güz

Bu materyallerden alıntı yapmak veya Kullanım Şartları hakkında bilgi almak için

<http://ocw.mit.edu/terms> ve <http://tuba.acikders.org.tr> sitesini ziyaret ediniz.”

HİDROLİK PÜRÜZLÜLÜĞE ETKİYEN FAKTÖRLER

Yatak malzeme boyutu (D_{50} , D_{84} , k_s , z_0 , n_g); göreceli pürüzlülük (h/D_{50}); sediman taşınımının varlığı (momentum kökeni); Taban şekilleri ve barformlar; Bitki örtüsü; setler (ağaç kökleri, büyük kütükler, aşınmış büyük kayalar, temel kaya yüzlekleri, vb): kanal genişliği ve derinliğinde değişimler; kanal büklümü (sinüsité)

PÜRÜZLÜLÜK PARAMETRELERİNİN TAHMİNİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

“Pürüzlülük” benzer akış hız eşitliklerinde değişik şekillerde tanımlanır. (tümü ortalama hız değerini veren) Chezy, Manning, Darcy-Weisbach ve genelleştirilmiş D-W eşitlikleri ile hız kesiti için “Wall Kanunu” eşitliğini veya sınıra yakın türbülanslı akışı (logaritmik) dikkate alacağız.

Kullanılan Değişkenler:

S : Su yüzeyi eğimi (= dengedeki üniform akıştaki yatak eğimi) [m/m] **R_h** : Hidrolik yarıçap ($R_h = A/P =$ çok geniş kanal için akış derinliği)

A : Enine kesit alanı [m^2]

P : Islak çevre [m]

Q : Su boşalımı [m^3/s]

\bar{U} : Enine kesite göre ortalama hız [m/s]

Z : Kartezyen koordinatı (yatağa dik) [m]

H : akış derinliği (yatağa dik) [m] **τ_b** : temel makaslama kuvveti [Pa]

K : von Karman sabiti = 0.40

C : Chezy pürüzlülük katsayısı [$m^{1/2}/s$]

F : Darcy-Weisbach sürtünme faktörü []

N : Manning pürüzlülük faktörü [$s/m^{1/3}$]

C_f : Genelleştirilmiş boyutsuz sürtünme faktörü []

K_s : tane pürüzlülük ölçeği ~ D_{84}

Chezy Eşitliği :

$$\frac{Q}{A} = \bar{u} = C \sqrt{R_h S}$$

Yukarıdaki değişken listesine bakmaksızın, C birimlerini çözünüz.

Manning Eşitliği : (metrik birimler!!)

(1840'ların; gözlenmiş Chezy C = derinliğin fonksiyonu)

$$\frac{Q}{A} = \bar{u} = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

n'nin birimleri nelerdir?

Darcy-Weisbach Eşitliği : (boru akışı & teori; f boyutsuzdur)

$$\bar{u}^2 = \frac{8gR_h S}{f}$$

Genelleştirilmiş Darcy_Weisbach :

$$\bar{u} = \frac{\sqrt{gR_h S}}{C_f^{1/2}} \quad ; \quad \tau_b = \rho C_f \bar{u}^2 \quad (\text{for } R_h \sim h)$$

Wall Kanunu :

(türbülanslı akışlar için, sınır koşullarına yakın durumlarda uygulanır, $z < .2h$, fakat tüm kesit için de bazen uygulanabilir)

$$u = \frac{u_*}{k} \ln \frac{z}{z_o}$$

formülde $u_* = \sqrt{\frac{\tau_b}{\rho}}$, "kayma hızı"

$k = 0.40$ (Von Karman sabiti)

z_o idealize edilmiş velosite kesitinin sıfıra geldiği noktadır (akıştaki sürtünmeli seviye)

Akış derinliğinin integralini alıp, h ile bölersek (düşey olarak ortalama hız):

$$\langle u \rangle = \frac{u_*}{k} \left(\ln \frac{h}{z_o} - 1 \right)$$

4/10 kuralı :

$$\langle u \rangle = \frac{u_*}{k} \left(\ln \frac{h}{z_o} + \ln(.37) \right) = \frac{u_*}{k} \ln \frac{.37h}{z_o} = u(z = .37h)$$

I. Manning n Değerinin Görsel Tahmini:

1. Deneyimi kullanarak arazi koşullarında görsel tahmin, “tip” fotoğraflar ve basılı tablolar. Tablolar birçok jeomorfoloji ders kitabında bulunur. “Tip” fotolar Water Supply 1849 makalesinde vardır ve aşağıda listelenenler (Richards’tan alınan) örneklerdir:

Tanım	Manning n değeri
Yapay kanal, beton	.014
Kazılmış kanal, toprak zemin	.022
Kazılmış kanal, çakıl	.025
Doğal kanal, < 30 m genişlik, temiz, düzenli akış	.030
Doğal kanal, < 30 m genişlik, bir miktar yabancı otlu ve taşlı	.035
Yabani dere, deliçay, yassı taş, kaba çakıl	.050
Ana akarsu, > 30 m genişlik, temiz, düzenli akış	.025

2. Chow (1959)’da verilen Tablodan tahmin, tablodaki n değeri aşağıdaki formülle verilir.

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

Malzeme	n ₀	Düzensizlik derecesi	n ₁	Enine kesit dağılımı	n ₂
Toprak zemin	.020	Pürüzsüz	.000	Aşamalı	.000
Kayaç	.025	Minor	.005	Bazen	.005
İnce çakıl	.024	Ortalama (makul)	.010	sıkça	.010-
Kaba çakıl	.028	İleri derece	.020		.015

Kanal Tıkanıklıkları	n ₃	Bitki Örtüsü	n ₄	Mendereslilik Derecesi	n ₅
Önemsiz	.000	Düşük	.005-	Yok	1.000
Minor	.010-	Orta	.010	Minor	1.000
Kayda değer	.015	Yüksek	.010-	Kayda değer	1.150
Önemli miktarda	.020-	Oldukça	.025	Önemli	1.300
	.030	Yüksek	.025-	miktarda	
	.040-		.050		
	.060		.050-		
			.100		

II. Darcy-Weisbach sürtünme faktörü ile tane boyu ve akış derinliği arasındaki empirik bağıntı (Leopold ve diğ., 1964).

Empirik veri doğruya uymaktadır:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2.0 \log \left(\frac{h}{D_{84}} \right) + 1.0$$

sonraki sayfadaki şekle bakınız.

D₈₄ = kümülatif frekans/sıklık dağılımından 84'üncü yüzdelik değer (tane çapı)

III. Yukarıda verilen hız eşitliğini kullanarak arazi verilerinden n veya f'nin ters çözümü

$$\bar{u} = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

S = su yüzeyinin eğimi

Yöntem : u (enine kesit ortalaması), R ve S ölçülür, n ve/veya f'nin ters çözümü yapılır.

IV. Wall Kanununu kullanarak hız kesitlerinden yersel hidrodinamik pürüzlülüğün (“tane pürüzlülüğü” : z_0) hesaplanması.

$$u = \frac{u_*}{k} \ln \frac{z}{z_0}$$

formülde $u_* = \sqrt{\frac{\tau b}{\rho}}$, $k = 0.40$ (Von Karman sabiti)

Öncelikle hidrolojik olarak kaba (HRF) ve yumuşak akış (HSF) arasındaki bağıntıyı tanımlamamız gerekir. k_s = tane çapı, δv = viskos (akışkan) alt tabakanın kalınlığı ve ν = kinematik viskoziteyi alırsak, makaslama Reynold sayısını (R_*) aşağıdaki gibi tanımlarız.

$$R_* = \frac{u_* k_s}{\nu}$$

Nikaradse'nin verisine göre, HSF $R_* < 3$ olduğunda, HRF ise $R_* > 100$ olduğunda oluşur.

1. Durum HSF :

$$z_0 = \frac{\nu}{9u_*}$$

2. Durum HRF :

$$z_0 = \frac{k_s}{30}$$

; $k_s \sim D_{84}$ (tane pürüzlülüğü)

Eğer $3 < R_* < 100$ ise, Nikaradse diyagramından z_0 değerini bulunuz. Bir sonraki sayfaya bakınız.

Tipik akarsu ısısı için $\nu = 1.514 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$ olduğunu not ediniz.