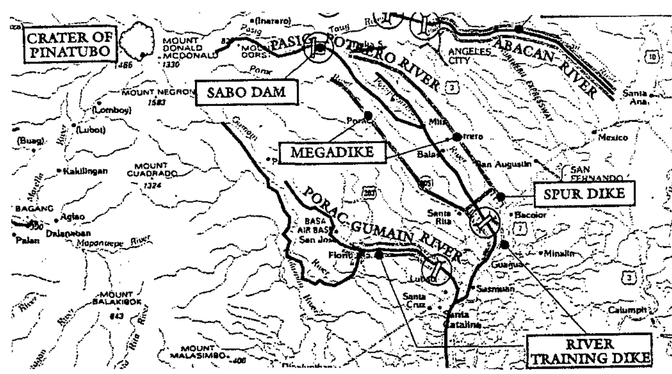
(II－5)　パシグ・ポトレロ河およびパサックデルタの氾濫に関する研究

山梨大学大学院　学生会員　右近徹
山梨大学工学部　正会員　砂田憲吾
山梨大学工学部　正会員　大石哲

1　研究概要　パシグ・ポトレロ河およびパサックデルタでは、ピナツボ火山の噴火後の泥流が河道および流域に大量に堆積している。一方、この付近は台風の通り道で洪水が頻繁に起こる。したがって、河道内土砂、特にウォッシュロードが氾濫によりどのような挙動をするかは重要な問題である。本研究ではその前段階としてパシグ・ポトレロ河下流のパサックデルタにおける氾濫に対する解析を井上ら[1)]にならい河川部分は1次元解析法により、河川を囲む領域は2次元解析法によって行い、ウォッシュロードの挙動解析へ発展させる方法論を展開する。

1.1　パシグ・ポトレロ河およびパサックデルタの概要　パシグ・ポトレロ河はフィリピンのルソン島のマニラ付近を流れる河である。パサックデルタはその下流部にあり、パサックデルタ上流にはMEGADIKEとよばれる大規模な砂防ダムがある。MEGADIKEは横提仕切られており横提にはいくつかの切り欠きがある。本研究ではパサックデルタのうちMEGADIKE直下流左岸を対象にして、その河川が氾濫したときの氾濫水のシュミレーションを行う。

2　対象領域のモデル化　本研究の流れとして、井上ら[1)]の方法により1次元解析法で河道内流量を求める。その破提部から提内地への流入量を算出する。流入量より2次元解析法で提内地の氾濫水を解析する。そして、ウォッシュロードを溶存物質と仮定してその挙動の解析を行う。



図－1　パシグ・ポトレロ河の周辺地図

2.1　河川の1次元解析法

流速と水深を変量とする式において連続方程式

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial (vA)}{\partial x}=q \tag{1}$$

エネルギ解析法による式

$$\frac{\beta}{g}\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{\alpha v}{g}\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial h}{\partial x}-i+I_f+\frac{qv}{2gA}\left(1-\frac{v_q^2}{v^2}\right)=0 \tag{2}$$

ここに、v:断面平均流速、h:水深、A:流水断面積、q:流路単位当たりの横流入量、v_q:横流入あるいは横流出の流速、i:水路の底こう配、$I_f=n^2v^2/h^{\frac{3}{4}}$:摩擦こう配、$R$:径深、$\alpha$:エネルギ補正係数、$\beta$:運動量補正係数、$n$:粗度係数である。

キーワード:洪水、氾濫水、ウォッシュロード,ピナツボ火山、泥流

連絡先:〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11　電話:055-220-8524　FAX055-220-8773

2.2 河川の2次元解析法

連続の方程式

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial M}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}=0 \tag{3}$$

x 方向運動方程式

$$\frac{\partial M}{\partial t}+\frac{\partial (uM)}{\partial x}+\frac{\partial (vN)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial x}-\frac{\tau_{xb}}{\rho} \tag{4}$$

y 方向運動方程式

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial (uN)}{\partial x}+\frac{\partial (vM)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial y}-\frac{\tau_{yb}}{\rho} \tag{5}$$

u、v：深さ方向（z 方向）に平均した x 方向、y 方向の流速、h：水深、H：水位、n：粗度係数

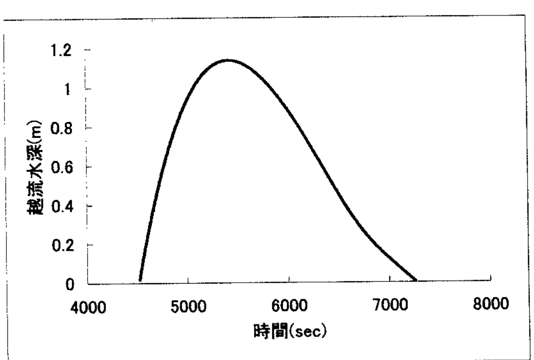
$M=uh$、$N=vh$：x 方向および y 方向の流量フラックス、τ_{xb},τ_{yb}：底面に作用する x 方向、y 方向のせん断力で以下にその式を示す。

$$\tau_{xb}=\frac{gn^2u\sqrt{u^2+v^2}}{h^{1/3}},\ \tau_{yb}=\frac{gn^2v\sqrt{u^2+v^2}}{h^{1/3}}$$

3 計算条件

上流端流量：横提の水位より既知とする。今回は仮に水理公式集[2]および水理公式例題集[3]より $Q(0,t)=Q_b+Q_a\left\{\frac{t}{t_p}\exp\left(1-\frac{t}{t_p}\right)\right\}^s$、$Q_b$=150$m^3$/s、$Q_a$=2850$m^3$/s、$t_p$=1.2(h)、s=20 とした。ここで B=125 + 1.5×L(m) の長方形断面、L:上流端からの距離、長さ 10km、底こう配 1/2000、n=0.03、計算断面区間 200m 間隔、時間ステップ 6s、下流端水位は一定(等流水深)、初期条件流量は 150m^3/s とする。 横流出する場所は上流端から 5km の左岸側一箇所とした。

4 河川流量と水位の変動



図－2　時間と横流出量の関係

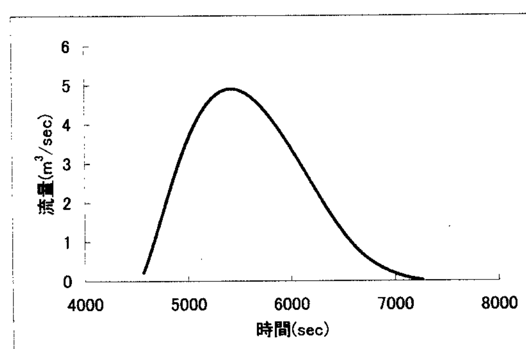


図 - 3　時間と水深の関係

図-1 は横流出する場所を上流端から 5km のところ、堤防の高さを 4m とした場合の時間と横流出量の関係のグラフである。図- 2 は図-1 と同じ条件での、堤防の高さを基準面とした水深と時間の関係のグラフである。上流で与えた流量は 4326 秒後に最大になるが、横流出量が最大になっているのは 5500 秒後前後である。このことから流量が伝播するのに約 1100 秒かかることがわかる。この結果をもとに 1 次元解析より得られる横流出量から氾濫原の 2 次元解析を進める。そして、ウォッシュロードを溶存物質であると仮定してその挙動の解析を行う

[参考文献] 1) 井上和也・戸田圭一・前田　修、河川網が発達した領域での氾濫解析法とそのメコンデルタへの適用、水工論文集、第 44 巻、2000 年 2 月、pp485-490

2) 水理公式集、pp213-218

3) 水理公式例題集、pp127-131、pp139-142 4) 岩佐義朗、数値水理学、第 5 章、第 7 章、pp83-102、pp143-163