

マコーマック法を用いた水みち侵食の数値解析

鳥取大学工学部	フェロー	道上 正規
鳥取大学工学部	正 員	檜谷 治
(株)水建設コンサルタント	正 員	○佐藤 由紀子

1. はじめに 砂防ダム貯水池内のような多量に土砂が堆積し上流からの供給土砂が少ない場合、水みちが形成される。水みちが形成されると土砂輸送は水みち内でのみ行なわれるため、砂防ダムの土砂調節機能を予測するためには、水みちの特性を把握することが重要である。従来の常流のみを対象とした計算法では、一度浮き州になった箇所が再び水没することがなく、水みちの変動性を表現することはできていない。そこで、本研究では、常流・射流混在の流れを計算できるマコーマック法を用いて数値シミュレーションを行ない水みちの変動性について検討する。

2. 実験結果¹⁾ 実験は幅40cm、勾配1/40の水路を用いて行なった。初期河床は平均粒径0.06cmの一樣砂を、厚さ約10cmに下流端から650cm上流まで平坦に敷いて作成した。流量は0.4 l/secを流し、上流端から流砂量219 g/minを与えた。図1は実験結果における通水15分後、60分後、360分後の侵食深コンターおよび流況図を示したものである。侵食深コンターは正の値が侵食を示し、侵食されている部分には影をつけている。流況図中の矢印は流向を示し、影の部分は浮き州、点線は水没した砂州の縁を表わしている。通水60分後には下流端から500cm付近の左岸側で大きな浮き州が形成され、右岸側の側壁近傍で深掘れができていく。時間を追ってみると砂州は大きく固定化せず生成と消滅を不規則に繰り返している。上流側では浮き州が生成されているが、水みちが浅いため下流側では明確な浮き州はみられない。実験では安定した深い水みちは形成されない結果となった。

3. マコーマック法を用いた計算結果 図2は従来の計算法¹⁾による通水240分後の侵食深コンター、流況図および水深、流速から求めたフルード数コンターである。従来の計算法では射流を考慮していないが、この図をみると水みちが出来ている部分は流れが射流になっていることが分かる。そこで2で述

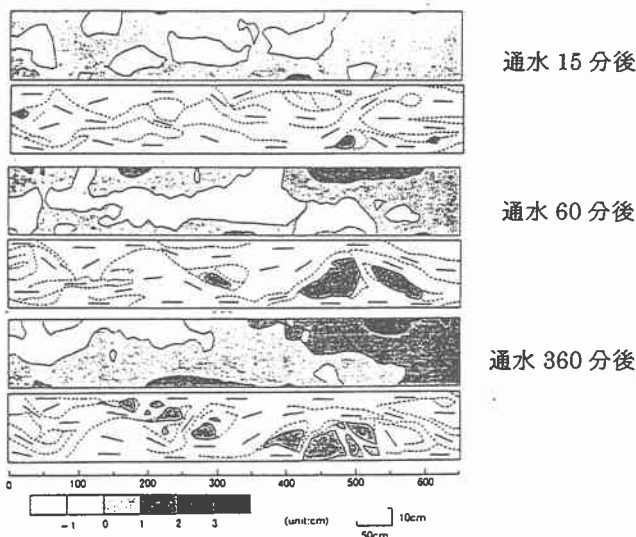
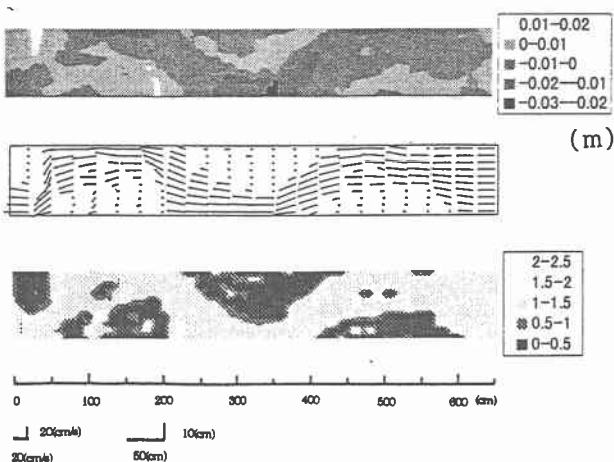


図1 侵食深コンターおよび流況図（実験結果）



通水 240 分後

図2 侵食深コンター、流況図およびフルード数コンター

べた実験の数値シミュレーションを常流・射流混在下の流れを考慮したマコーマック法²⁾を用いて行なっ

た。初期河床としては、従来の計算と同様正規乱数を発生させることにより不規則な形態を再現させたもの¹⁾を用いた。図3は通水15、90、120、360分後の侵食深コンターおよび流速ベクトルを示したものである。侵食深コンターは白い部分が堆積、影をつけている部分が侵食を示し、侵食が1cm深いほど濃くなっている。通水90分後は下流から350cm付近では右岸側に下流から150cm付近では左岸側に片寄った流れとなり、流路の蛇行が生じているのが分かる。通水120分後の下流から350cm付近の左岸側に見られる砂州、下流から150cm付近の右岸側ににみられる砂州は徐々に縮小しながら上流側に移動している。通水90分後は下流で左岸側に片寄った流れとなっているが通水360分後には右岸側に片寄った流れとなり変動が見られる。なお図4は、通水165分後の下流端でのフルード数および水深を示したものである。下流端の境界条件としては、下流端が常流の場合は実験結果の平均水深(0.451cm)を与え、射流の場合は直上流での値を与えているが、左岸側では常流、右岸側では射流となっているのがわかる。

4. おわりに 2次元の河床変動計算法として、マコーマック法を用いることにより、時間経過における流路の変動性がある程度再現できた。また、実験結果のような砂州の生成と消滅が不規則に繰り返されるといった現象はみられなかったが、実験と同様に深い水みちは形成されなかった。

参考文献 1) 道上・藤田・羽田・岡本：山地河川における流路の形成と変動，第47回土木学会研究発表会概要集

2) 道上・檜谷・松本・藤井：常・射流混在下の混合砂河床変動シミュレーション，第48回土木学会研究発表会概要集

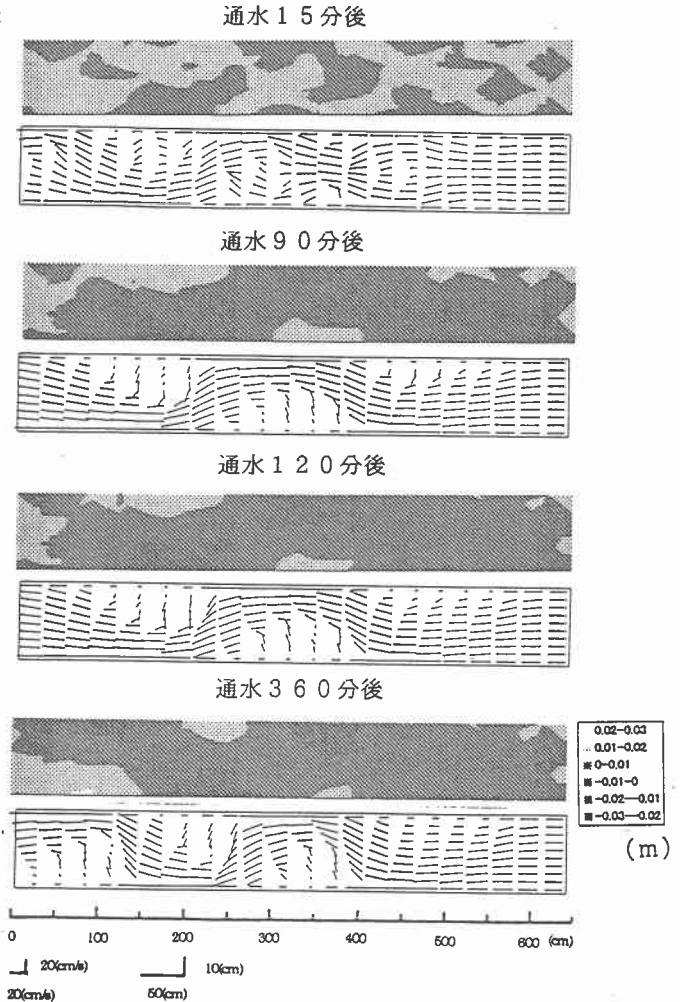
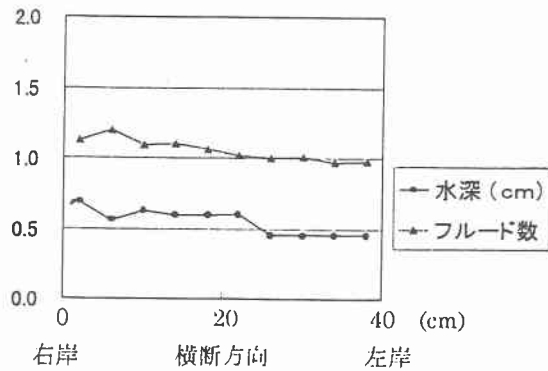


図3 侵食深コンターおよび流速ベクトル



通水165分後

図4 下流端におけるフルード数および水深