

健全な土砂環境の再生を目的とした土砂管理法の検討

1. 土砂管理の問題点

砂防堰堤、ダム、取水堰、海岸構造物の設置や砂利採取は、本来の土砂動態を変化させ、河道や海岸の地形や環境に影響を及ぼす。そのため、流域では以下に示すような様々な問題が生じている。

例えば、ダムの建設による土砂供給量の減少に伴う「河床低下」、 「河床の粗粒化」やダム堆砂による「貯水容量の減少」、 「貯水池流入末端部の河床上昇」(図-1)などが挙げられる。



図-1 堆砂状況(松川ダム) (左:昭和48年, 右:昭和58年)

<http://www.pref.nagano.jp/xdoboku/iidaken/d-taisa2.htm>

2. 対策(置き砂)

流砂系での連続した土砂の流れの回復を図る対策として、流送土砂を貯水池内に貯めることなく河道に戻すことを目的とした「バイパストンネル」、流水の作用により土砂を下流に流送することを目的とした「フラッシュ排砂」、ダム浚渫土を河道内に設置し、出水やダムの放流などによる人工洪水によって、土砂を河道に還元することを目的とした「置き砂」(図-2, 図-3)が挙げられる。その中でも下流への流送を遮断された土砂を河道に還元するには、上述したフラッシュ排砂が有効的である。しかし、排砂ゲートの有無や流入流量の問題など様々な条件が整わなければ、実施することは不可能である。その点、置き砂は既存の貯水池で浚渫することが可能であれば、比較的どのようなところにおいても実施できる。置き砂を実施するにあたって留意する点を以下に示す。

流砂系の連続した土砂の流れの回復の観点から、ダム直下に近い箇所に置くことや、アーマコート化が進行している箇所に置くこと、通常時は土砂が冠水せずに出水時に土砂移動が始まる高さで置くこと、土砂を流下させるのに十分な流速(掃流力)が確保できること、などがある。

3. 研究内容

水系一貫土砂管理の観点から置き砂が最近注目されているが、置き砂が土砂流送にどのような影響を及ぼすのかは、いまだに明らかになっていない。そこで本研究は、河川全域を対象とした数値モデルの構築を目的とし、数値モデルの検証用の実験データを収集して、また相互干渉を考慮しない平面2次元河床変動数値モデルを構築し、実験データと解析結果とを検証した。

①置き砂に関する研究

実験装置は等幅水路で、ゲートによって貯水槽部と河道部に分けられており、ゲート下流地点に置き砂を設置している(図-4)。瞬間的にゲートを開放することによってダム破壊流れを発生させた際の水位および河床高と河道下流端からの排出流量と置き砂還元量に関する実験データを収集している。模型実験を行ったときの流況写真を以下の図-5に、構築した数値モデルの解析結果の3Dコンター図を図-6に示す。



図-2 浚渫状況(相模湖)



図-3 置き砂候補地

http://www.keihin.ktr.mlit.go.jp/sagami/project/sand_examination/01/pdf/2.pdf

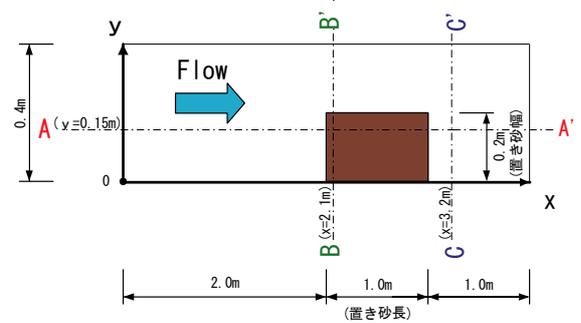
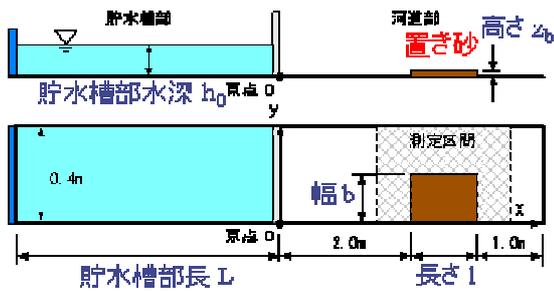


図-4 実験装置



図-5 ゲート開放後の流況写真(左からゲート開放 2, 5, 8 秒後)

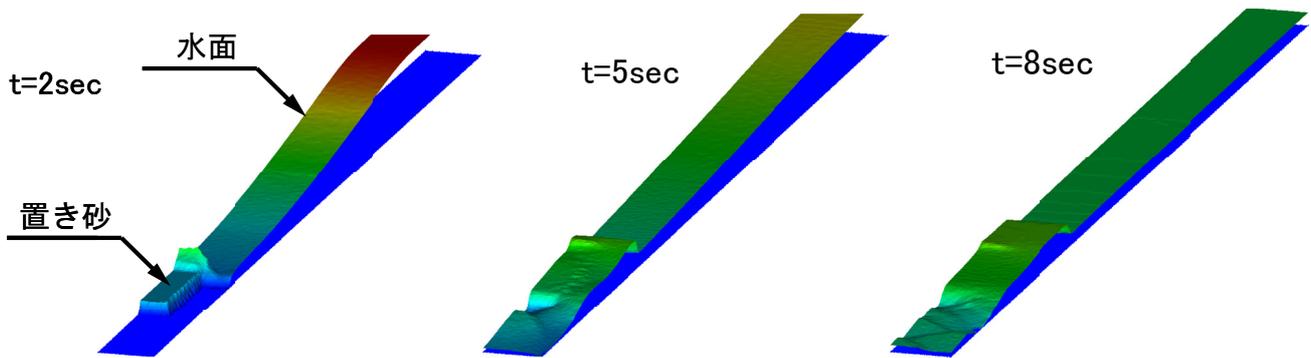


図-6 数値モデルの解析結果の3Dコンター図(左からゲート開放 2, 5, 8 秒後)

以上より、ゲート開放後、洪水流が置き砂に到達すると、置き砂を回り込みながら流下し、側岸部を大きく侵食しており、流れによって、侵食された置き砂が下流に流送されている様子も確認できる。また、置き砂の上流側で発生した水位の上昇が時間とともに下流に伝播する様子も確認できる。

図-4 に示す各断面における水位と河床高の縦断または横断変化について図-7 に示す。また、ゲート開放後 5 秒後の水面形と置き砂状況について図-8 に示す。

これより、計算結果は置き砂の還元状況を横断方向では若干小さく、縦断方向では大きく評価していることが確認できる。これは、今回用いた数値モデルは河岸侵食等の現象を考慮していないため、横断方向の評価が詳細に実現できていないと考えられる。

②礫床河川での土砂還元プロセスに関する研究

実験装置は等幅水路で、固定床部と礫床部から構成され(図-8)、礫床部は千鳥上にビー玉を配列させている(図-9)。流量一定のもと、上流側の固定床部から給砂装置で給砂し、細砂の礫床部への還元プロセスに関する実験データを収集している。その還元状況を図-10 に、また還元率の時間変化を図-11 に示す。

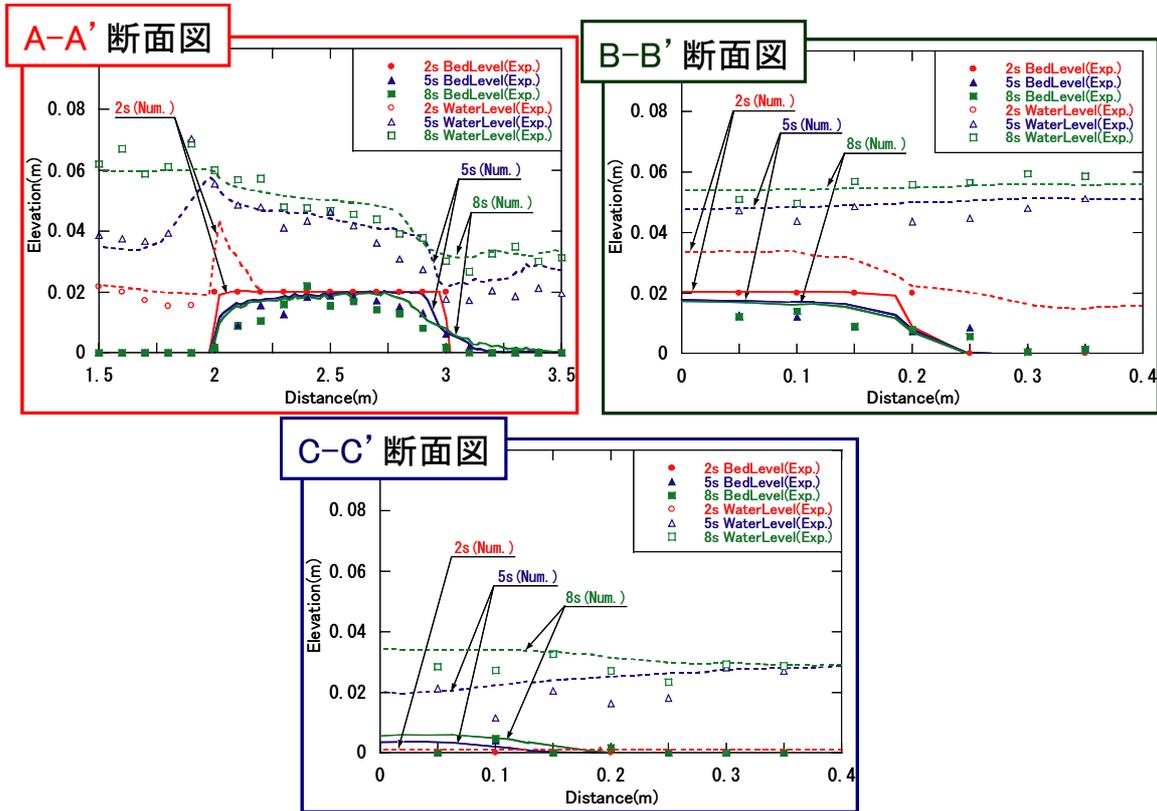


図-7 各断面における水位と河床高

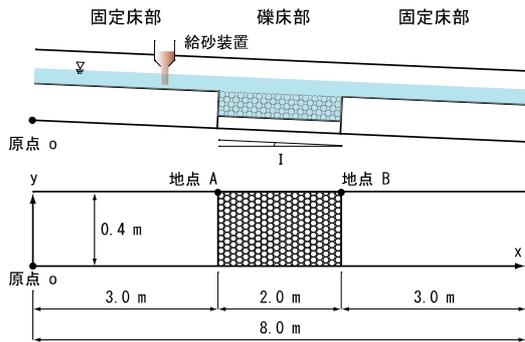


図-8 実験装置

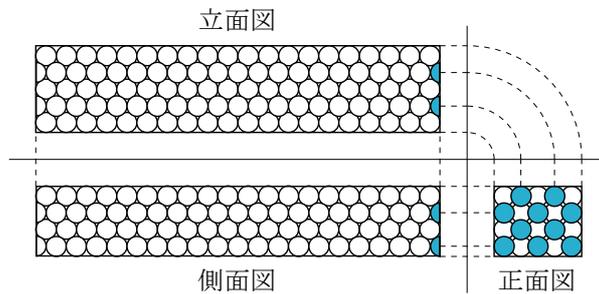
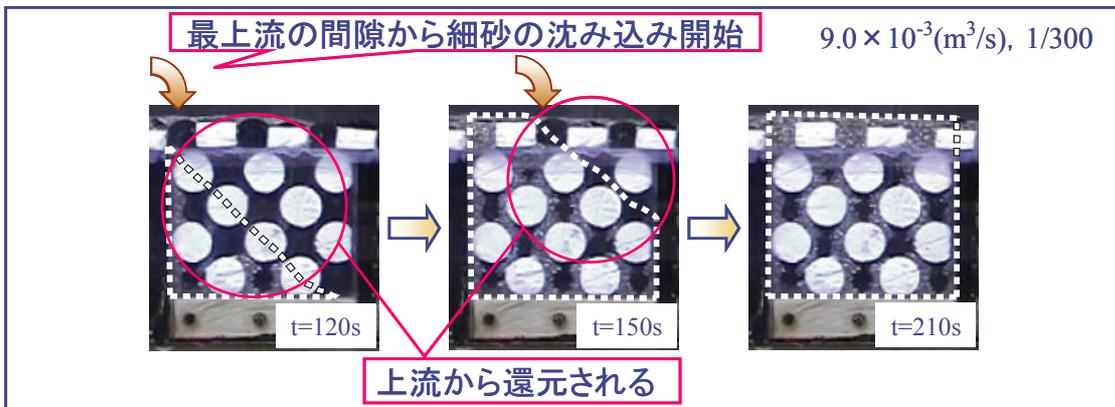


図-9 礫床部構成図



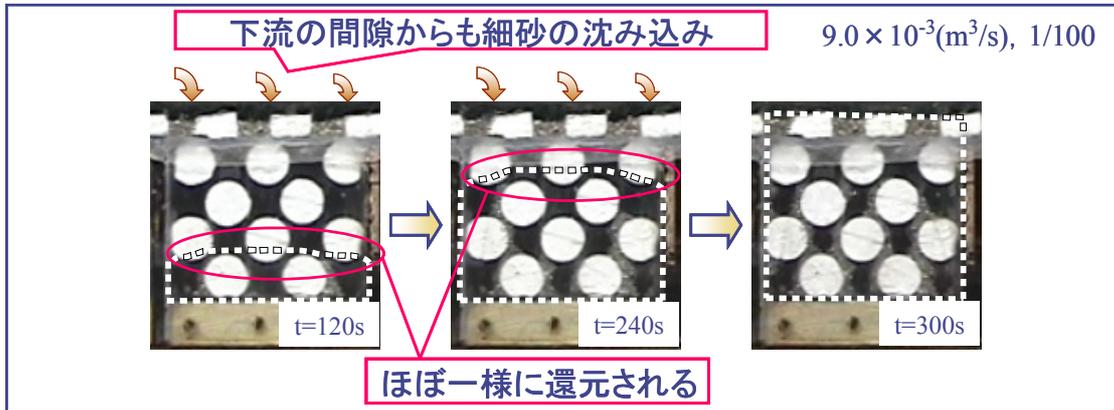


図-10 還元状況

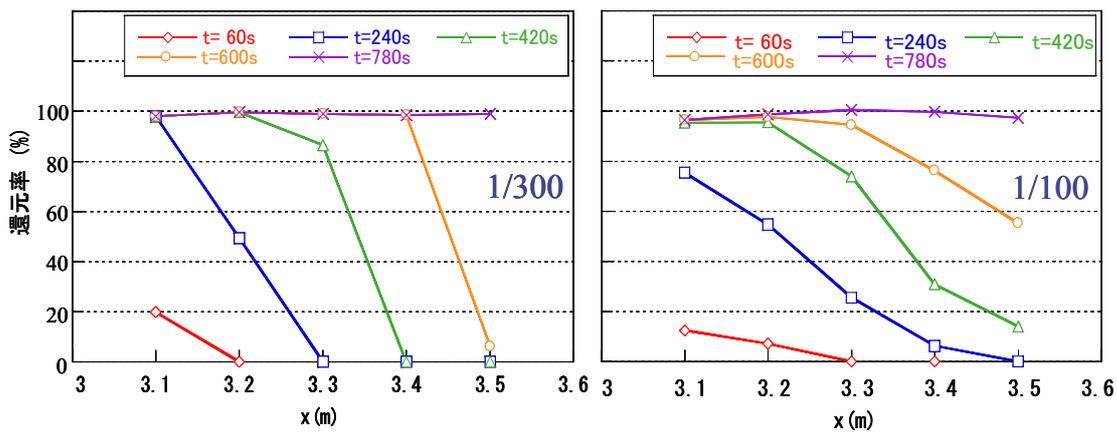


図-11 還元率の時間変化

次に、細砂の礫床への還元を砂の保存式と Einstein の平均濃度式で予測できるか検討する。実測値と理論値との比較を図-12 に示す。

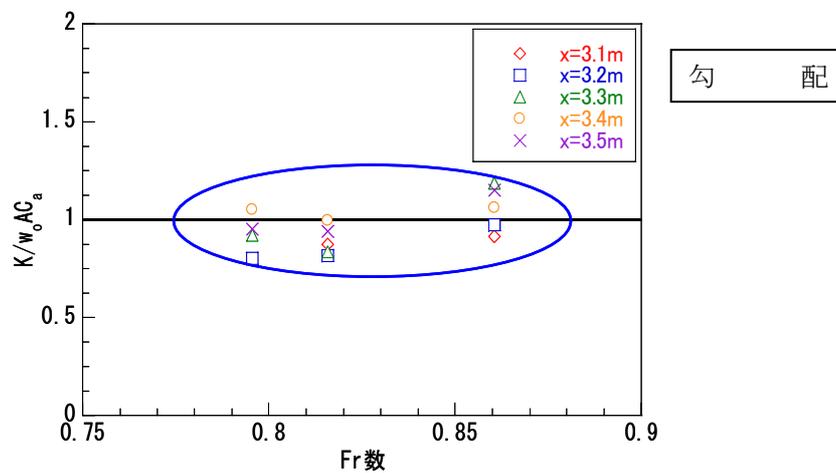


図-12 実測値と理論値との比較

以上より、勾配により細砂の礫床への沈み込む過程が変化し、勾配が緩く上流から順々に沈み込む場合の還元量については砂の保存式を掃流砂の平均濃度式で予測可能である。

論文リスト

- 1) 重枝未玲, 秋山壽一郎, 小牧貴大, 高須賀真哉: 河道への置き砂還元プロセスの平面2次元数値シミュレーション, 水工論文集, 第50巻, pp1015-1020, 2006.
- 2) 秋山壽一郎, 重枝未玲, 賀籠六淳一, 高須賀真哉, 片山道雄: 出水時の置き砂の流送に関する研究, 平成16年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 第II部門, pp.315-316, 2005.