

洪水時の浮遊砂濃度ハイドログラフに関する考察

国土交通省近畿地方整備局港湾空港部 正会員 ○飯島 直己
 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二
 国土交通省北海道開発局網走開発建設部 正会員 岡部 博一

1. はじめに

洪水時の浮遊砂濃度ハイドログラフが示す挙動については、未だ不明確な点が多い。長谷川ら¹⁾は石狩川下流部を対象に洪水時の濁度観測を行い、様々な洪水流に対し、洪水時の浮遊砂濃度ハイドログラフについて検討している。また、黒田ら²⁾は常呂川においてH14年洪水及びH15年洪水を対象に濁度観測を行っており、海域に流出する浮遊砂濃度は洪水発生時期により異なるが、10月の出水では二山の波形を有する観測結果を得ている。これらは、洪水時の濁度観測を基にした貴重な研究であるが、解析的な検討にまでは至っていない。

写真-1は常呂川における海域への土砂流出状況を示したものである。常呂川は、上流山地域及び高水敷耕作地からの土砂供給の多い河川である。洪水時には多量の土砂が海域に流出し、河口沿岸で養殖を行っているホタテ貝に被害をもたらしている²⁾。本研究では、浮遊砂を考慮した非定常平面二次元河床変動解析を常呂川下流部に適用し、海域への土砂流出特性の把握を目的とする。



写真-1 海域への土砂流出状況

2. 検討方法

0.0km~19.0km区間を対象にH18年10月洪水流の解析を行う。解析法は福岡らの提案する水面形の時間変化を解とする非定常平面二次元解析法を用いる^{3),4)}。上流山地域からの流入土砂量の影響を検討するため、解析上流端に与える浮遊砂の境界条件を2パターン用意した。解析Case1では検討領域上流に設けた助走区間で浮遊砂濃度を発達させ、その濃度を与えている。解析Case2では、実測値で示される河道の縦断的な堆積土砂量を再現するように、助走区間内で浮上量を増大させ求めた濃度を上流端で与えている。

3. 解析結果

図-1に痕跡水位と解析最大水位の縦断分布の比較及び解析水面形に対する観測水位の比較を示す。図-2に実測流量に対する流量ハイドログラフの比較と解析Case1, 解析Case2の浮遊砂濃度ハイドログラフを示す。それぞれ、実線が解析Case1, 点線が解析Case2, プロットが観測値である。

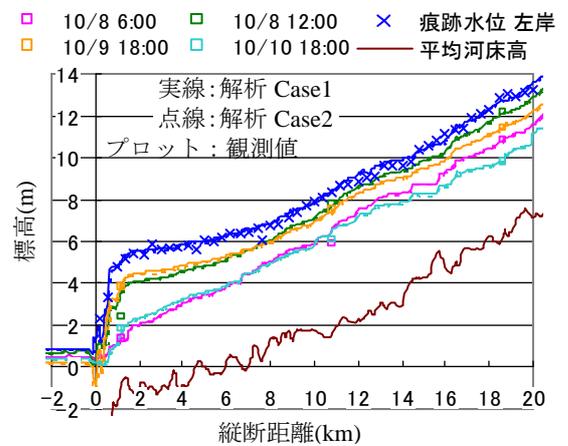


図-1 痕跡水位と解析最大水位の縦断分布の比較及び解析水面形に対する観測水位の比較

解析Case1, 解析Case2共に観測値を捉えている。浮遊砂濃度ハイドログラフは上昇期と下降期にピークを

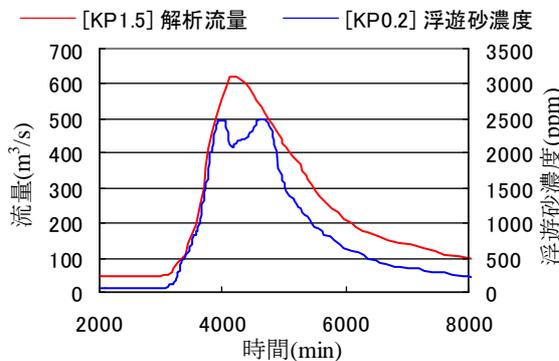


図-3 H14年洪水時の流量及び浮遊砂濃度²⁾

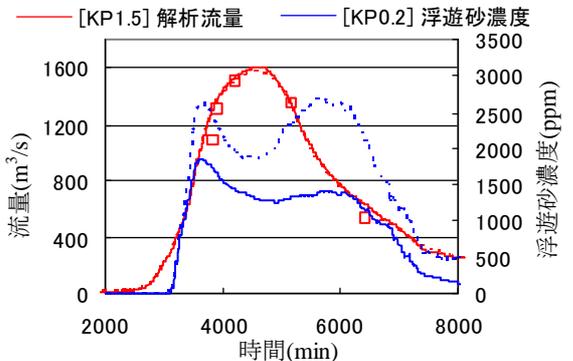


図-2 流量の比較と浮遊砂濃度ハイドログラフ

キーワード 浮遊砂濃度, 洪水流, 土砂生産, 非定常平面二次元河床変動解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL03-3817-1611

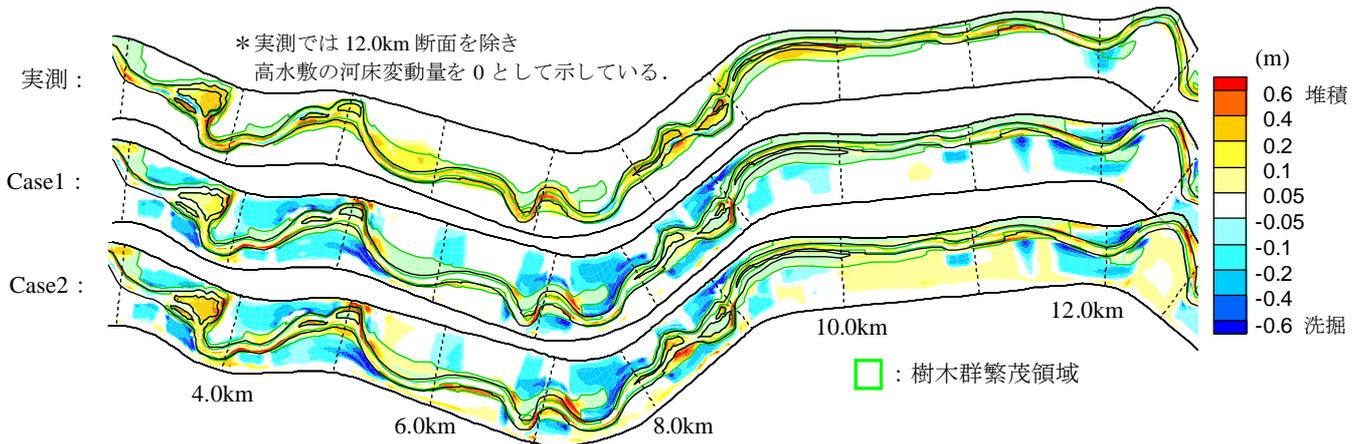


図-4 実測低水路河床変動コンターと解析河床変動コンターの比較

迎え、二山の波形となっている。これは、図-3 に示す黒田らの調査結果²⁾と一致する。図-4 に実測低水路河床変動コンターと解析低水路河床変動コンターの比較を示す。実測では、洪水後の高水敷測量が行われている 12.0km 断面のみ高水敷の河床変動を示している。解析では、4.0km 付近の低水路河床や樹木群内における土砂堆積の傾向、12.0km 地点における左岸耕作地の浸食が再現されている。しかし、解析 Case1 では縦断的な堆積土砂量が少ない。3.6km 地点において、実測値では 0.2m 程度の堆積が生じているが、解析 Case1 では 0.05m 程度しか生じていない。一方で、解析 Case2 では実測値と同程度の 0.2m 程度の堆積が生じており、縦断的な堆積土砂量が多くなっている。このように、浮遊砂による河道内土砂堆積を検討するには、上流山地域から流入する土砂量を考慮に入れることが重要であると分かる。以下では、解析 Case2 を用いて考察を行う。

図-5 に縦断的な流量及び浮遊砂濃度ハイドログラフの変形を示す。実線が浮遊砂濃度、点線が流量である。青線が上流域から流入する浮遊砂濃度、赤線が海へ流出する浮遊砂濃度を示している。上流域から流入する浮遊砂濃度は単調な波形であるのに対し、流下に伴い徐々に波形が変形し、海域に流出する浮遊砂濃度は二山の波形となる。図-6 に粒径別の浮遊砂濃度ハイドログラフを示す。流下に従い $d=0.01\text{mm}$ 以下の浮遊砂濃度は増大していくのに対し、 $d=0.05\text{mm}$ 以上の浮遊砂濃度は低減していくことが分かる。 $d=0.01\text{mm}$ 以下の浮遊砂は沈降しづらく、流水に乗り素早く流れ出るため、上昇期に多く流出している。一方、 $d=0.05\text{mm}$ 以上の浮遊砂は浮上・沈降を繰り返し河床と交換しながら流れるため、下降期に多く流出している。このことは、流下に伴い浮遊土砂の分級が生じていることを示しており、その結果、海域に流出する浮遊砂濃度ハイドログラフは二山の波形を形成する。

4. 結論

本研究では、常呂川下流部を対象に、浮遊砂濃度ハイドログラフについて考察を行った。その結果、浮遊砂を考慮した非定常平面二次元河床変動解析より、浮遊砂による河道内土砂堆積を検討するには、上流山地域から流入する土砂量を考慮に入れる重要性を示した。また、広い粒度構成を持つ常呂川では、洪水中に浮遊土砂の分級が生じ、海域に流出する浮遊砂濃度は二山の波形となることを示した。

参考文献 1)長谷川ら:年次学術講演会, II-244, pp.586-587,1993. 2)黒田ら:河川技術論文集, 第 10 巻, pp.167-172,2004. 3)福岡捷二:森北出版, 2005. 4)飯島直己, 福岡捷二, 岡部博一:水工学論文集, 第 54 巻, pp.745-750,2010.

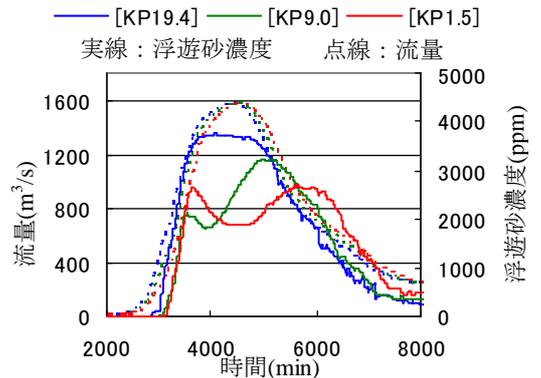


図-5 流量及び浮遊砂濃度ハイドログラフの変形

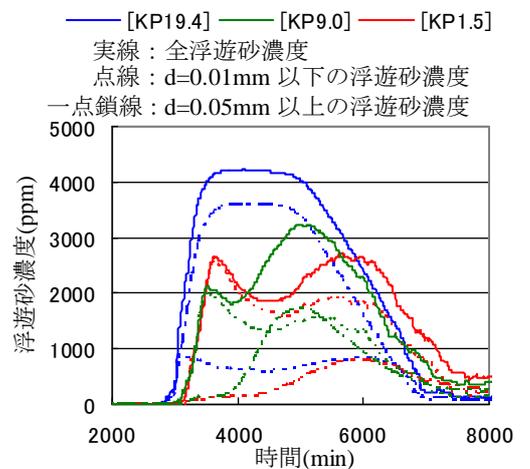


図-6 粒径別の浮遊砂濃度ハイドログラフ